

# Gewichtsreduktion ist machbar

## Halbjahresergebnisse einer klinisch kontrollierten, randomisierten Interventionsstudie mit übergewichtigen Erwachsenen

Aloys Berg, Ingrid Frey, Peter Deibert, Ulrike Landmann, Daniel König, Arno Schmidt-Trucksäß, Gerta Rücker, Helga Kreiter, Andreas Berg und Hans-Hermann Dickhuth, Universitätsklinikum Freiburg, Medizinische Klinik, Abt. für Rehabilitative und Präventive Sportmedizin

Die veränderten Lebensumstände und die damit verbundenen Verhaltensweisen in der westlichen Welt haben ehemals erfolgreiche biologische Grundprinzipien des Menschen vielfach außer Kraft gesetzt. Die für jeden sichtbare und für viele leidvolle Folge ist ein Verlust an Gesundheitskompetenz und -verantwortung, deutlich erkennbar an der dramatischen Zunahme der Adipositas und ihrer Folgeerkrankungen [22, 24]. Um das Problem Übergewicht zu lösen, scheint es nur eine umfassende und effektive Lösung zu geben: Die dauerhafte Umstellung des Ernährungs- und Aktivitätsverhaltens in Richtung auf eine energetisch ausgeglichene Lebensweise bei gleichzeitiger Verbesserung der Ernährungsqualität.

Vor diesem Hintergrund wurden in einer kontrollierten, randomisierten Studie verschiedene Interventionsansätze zur Gewichtsreduktion hinsichtlich ihrer Wirksamkeit verglichen. Ziel der Studie war es, zum einen anhand eines modellhaften Ansatzes zur Energiebilanz die Machbarkeit der Gewichts- und Fettmassenreduktion aufzuzeigen. Zum anderen sollten wissenschaftliche und praktische Erfahrungen in der Betreuung von übergewichtigen Erwachsenen gesammelt werden, um ein standardisiertes Interventionsprogramm zur Therapie der Adipositas und ihrer assoziierten Risikofaktoren zu entwickeln.

### Methodik

#### Probanden

Von 522 interessierten, übergewichtigen Teilnehmern wurden unter Berücksichtigung von im Prüfplan festgelegten Einschluss- bzw. Ausschlusskriterien<sup>1</sup> 202 potenzielle Teilnehmer gescreent (klinische Untersuchung, Belastungs-EKG, Laborstatus). Anschließend wurden zufällig je 30 Teilnehmer einer der drei Interventionsgruppen zugeteilt (Abb. 1):

<sup>1</sup>Alter 35–65 Jahre, BMI 27–35 kg/m<sup>2</sup>, symptomfreie Leistungsfähigkeit >75 Watt, stabiles Gewichtsverhalten  $\pm$  3 kg in den letzten 3 Monaten), bekundetes Interesse am vorgestellten 12-monatigen Interventionsprogramm mit Randomisierungsprinzip, kein Alkoholabusus, keine Kontraindikationen oder Erkrankungen, die eine akute Belastung oder Training verbieten oder einschränken, kein insulinpflichtiger Diabetes, keine Leber- oder Nierenerkrankungen mit Einschränkung der Proteinzufuhr, keine Erkrankungen der Schilddrüse oder Einnahme von Schilddrüsen- oder Hormonpräparaten, keine Einnahme von Psychopharmaka, keine medikamentös behandelten Fettstoffwechselstörungen

Vier der zugeteilten Teilnehmer schieden bereits zu Beginn der Studie aus, da sie mit ihrer Gruppenzuteilung unzufrieden waren. Drei weitere Teilnehmer brachen die Studie aus persönlichen Gründen ab. Die persönlichen und anthropometrischen Daten der Studienteilnehmer sind in Tabelle 1 wiedergegeben. Beim statistischen Vergleich der persönlichen Merkmale ergaben sich keine Unterschiede für die jeweiligen Probanden in den Interventionsgruppen. Für 83 Teilnehmer konnte nach Abschluss von 24 Wochen die vorgesehene Halbjahresuntersuchung durchgeführt werden. Alle Teilnehmer nahmen freiwillig und mit schriftlich vorliegender Einverständniserklärung an der Studie teil. Sie erhielten keinerlei Entgelt oder finanzielle Zuwendungen (Erfolgs- oder Teilnahmehonorar). Die Studie wurde durchgeführt mit Vorliegen des Unbedenklichkeitsvotums der Ethikkommission der medizinischen Fakultät der Freiburger Universitätsklinik.

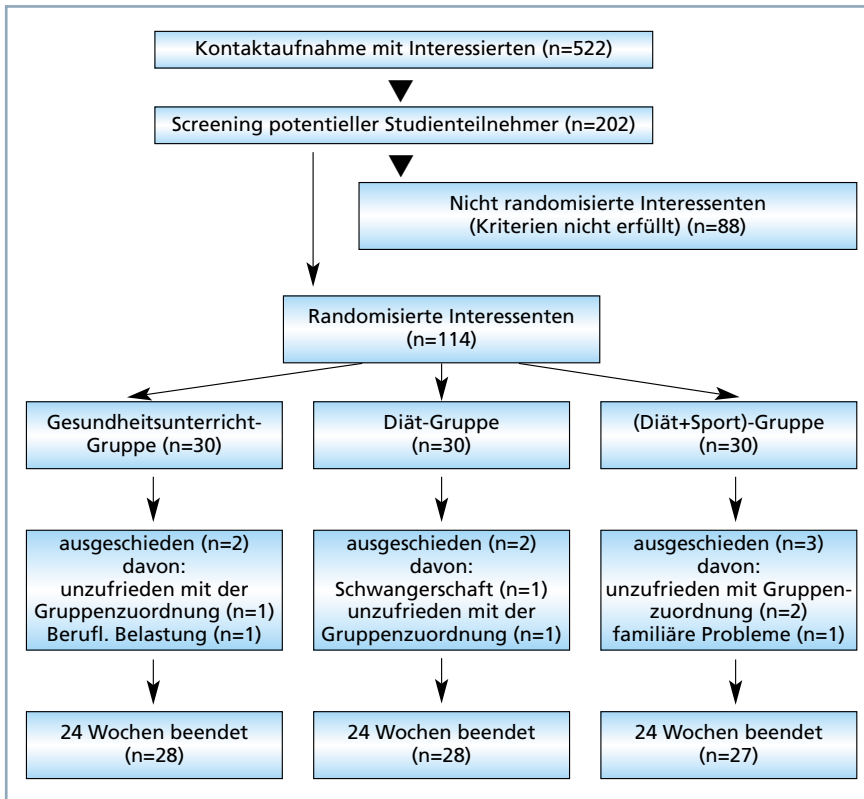
#### Gesundheitsunterricht, Diät- und Sportprogramm

Alle Teilnehmer wurden ausführlich über den grundsätzlichen Ablauf, die Inhalte und Ziele der Intervention sowie die Bedeutung der Gewichtsre-

- Gruppe 1: durch Diät induzierte Gewichtsabnahme (D-Gruppe),
- Gruppe 2: durch Diät und Sport induzierte Gewichtsabnahme (D+S-Gruppe),
- Gruppe 3: durch Gesundheitsunterricht induzierte Gewichtsabnahme (GU-Gruppe).

**Tab. 1:** Persönliche und anthropometrische Daten der randomisierten Teilnehmer (Gesamtstichprobe; Angaben als Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichung)

	Gesamtgruppe	Unterrichtsguppe	Diätgruppe	(Diät + Sport)-Gruppe
N	90	30	30	30
Alter (J)	47,5 $\pm$ 7,52	49,2 $\pm$ 7,72	45,6 $\pm$ 7,01	47,6 $\pm$ 7,63
Größe (cm)	169 $\pm$ 8,8	169 $\pm$ 10,0	168 $\pm$ 8,3	170 $\pm$ 8,2
Gewicht (kg)	89,8 $\pm$ 10,89	91,0 $\pm$ 11,44	88,3 $\pm$ 11,77	90,0 $\pm$ 9,52
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	31,5 $\pm$ 2,26	32,0 $\pm$ 2,18	31,2 $\pm$ 2,20	31,2 $\pm$ 2,39
Fettanteil (%)	40,5 $\pm$ 6,40	40,9 $\pm$ 6,28	40,1 $\pm$ 6,17	40,6 $\pm$ 6,76
Fettmasse (kg)	36,5 $\pm$ 6,29	37,1 $\pm$ 6,16	35,5 $\pm$ 5,75	37,0 $\pm$ 6,96
Leistung (Watt/kg)	1,8 $\pm$ 0,36	1,7 $\pm$ 0,35	1,8 $\pm$ 0,34	1,8 $\pm$ 0,41



**Abb. 1:** Flussdiagramm zur Darstellung der Teilnehmerauswahl und Adhärenz bis zum Halbjahreszeitpunkt.

duktion aufgeklärt. Als Zielkriterium wurde mit ihnen eine angestrebte Senkung des individuellen BMI-Wertes um 2,5 Einheiten vereinbart. Dies sollte über die gezielt veränderte Tagesenergiebilanz erreicht werden.

Die Teilnehmer der Gruppe „Gesundheitsunterricht“ wurden zusätzlich in Form von Gruppen- und Einzelberatungen motiviert, ihr Gewicht durch eine Änderung der Lebensgewohnheiten zu senken. Dabei wurden die gegebenen Alltagsbedingungen berücksichtigt. Direkte Bezugspersonen waren eine Erwachsenenpädagogin zum Schwerpunkt Gesundheit sowie der die Studie begleitende Prüf- arzt. Ziel der Beratungen war die Vermittlung und praktische Umsetzung eines gesunden Ernährungs- und Bewegungsverhaltens in Selbstverantwortung. Hierzu wurden Unterrichtsmaterialien der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE), der Deutschen Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention (DGSP) und ausgesuchte, im Handel erhältliche Broschüren zum Themenbereich „Gesundheitsförderung durch Ernährung und Sport“ verwandt. Im zeitlichen Abstand von 6 Wochen wurden insgesamt 5 klinische Visiten sowie 3 Gruppensitzungen à 90 Minuten und 2 Ein-

zelberatungen à 20 Minuten durchgeführt.

Die Teilnehmer der Gruppe „Diät“ sollten ihren BMI-Zielwert über eine kalorienreduzierte Kost erreichen. Nach einem individuellen, körpergewichtbezogenen Schema ersetzte ein im Handel erhältliches proteinreiches Nahrungssupplement auf Soja-Joghurt-Honig-Basis (Almased®; 100 g enthalten 54,1 g Eiweiß, davon 45,0 g Sojaprotein und 8,3 g Milchprotein, 31,5 g Kohlenhydrate und 0,6 g Fett bei einem Brennwert von 96 kcal; berechnet auf das individuelle Normalgewicht, z. B. 70 kg, werden 45–50 g Almased als Verzehrseinheit pro Mahlzeit zugeführt) in den ersten 6 Wochen der Intervention zwei der vorgesehenen drei Tagesmahlzeiten (Einsparung von ca. 1400 kcal), in den nachfolgenden 18 Wochen eine der üblichen drei Tagesmahlzeiten (Einsparung von ca. 700 kcal). Zusätzlich wurden die Teilnehmer über einen „gesunden“ und aktiven Lebensstil informiert und angehalten, den Fettanteil der frei aussuchbaren Speisen zu reduzieren. Bezugsperson für die Diätgruppe war der begleitende Prüf- arzt. Wie in der Gesundheitsunterricht-Gruppe wurden auch für die Teilnehmer der Diätgruppe im Zeitraum von 24 Wochen insge-

samt 5 klinische Visiten im Sechswochenabstand durchgeführt.

Die Personen der Gruppe „Diät und Sport“ erhielten zusätzlich zu den Inhalten der Gruppe „Diät“ die Auflage, an einem ausdauerorientierten, regelmäßigen und angeleiteten Sportprogramm von 2 x 60 Minuten pro Woche teilzunehmen. Ziel war es, nach einer Einführungsphase von 6 Wochen im zweiten Teil der Intervention (7.–24. Woche) über die überwachte und selbst durchgeführte Freizeitaktivität einen wöchentlichen Energieumsatz von ca. 2500 kcal/Woche, entsprechend 30 METh/Woche zu erreichen. Die Teilnehmer der Gruppe „Diät und Sport“ wurden ebenfalls über einen „gesunden“ und aktiven Lebensstil informiert und angehalten, den Fettanteil der frei aussuchbaren Speisen zu reduzieren. Bezugspersonen für die Gruppe „Diät und Sport“ waren ein Sportlehrer sowie der begleitende Prüf- arzt. Auch in dieser Gruppe wurden zusätzlich zu den wöchentlichen Sportstunden im Zeitraum von 24 Wochen insgesamt 5 klinische Visiten im sechswöchigen Abstand durchgeführt.

## Anthropometrischer und leistungsphysiologischer Status

Zu Beginn der Studie und nach 24-wöchiger Intervention wurde die Körperzusammensetzung und die körperliche Leistungsfähigkeit der Teilnehmer untersucht. Im Rückschluss auf das Ganzkörpervolumen wurde in Analogie zur hydrostatischen Körperdichtemessung mittels BodPod®-Technologie [17] der Körperfettanteil bestimmt und die Körperfettmasse sowie die fettfreie Körpermasse berechnet. Die BodPod®-Technologie ermöglicht in einem geschlossenen System mittels Drucksensoren die exakte Bestimmung des Körpervolumens über den Anteil des individuell verdrängten Luftvolumens. Zusätzlich wurden zur indirekten Beurteilung der abdominalen und viszeralen sowie subkutanen Fettverteilung der Bauch- und Hüftumfang der Teilnehmer gemessen [25]. Die körperliche Leistungsfähigkeit wurde für alle Teilnehmer zu Beginn und nach der Interventionsphase mittels standardisierter Fahrradergometrie [4] (halbsitzend, dreiminütige Belastungsstufen á 25 Watt, beginnend mit 50 Watt) in einem definierten Belastungsprotokoll dokumentiert. Das Aktivitäts- und Ernährungsverhalten der Teilnehmer wurde pro-

**Tab. 2a:** Eingangs- und Interventionswerte im Körpergewicht und in der Körperkomposition für die verschiedenen Interventionsgruppen (Angaben als Mittelwerte ± Standardabweichung zu Beginn des Programm und nach 24 Wochen Teilnahme)

	Unterrichtsgruppe n = 28		Diätgruppe n = 28		(Diät+Sport) Gruppe n = 27	
	vor	nach	vor	nach	vor	nach
Gewicht (kg)	91,2 ± 11,6	84,9 ± 10,8 <sup>c</sup>	89,3 ± 12,4	80,4 ± 12,0 <sup>c</sup>	92,1 ± 10,7	83,1 ± 11,4 <sup>c</sup>
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	32,8 ± 2,37	29,9 ± 2,37 <sup>c</sup>	31,5 ± 2,16	28,3 ± 2,52 <sup>c</sup>	31,4 ± 2,62	28,3 ± 3,17 <sup>c</sup>
Fettanteil (%)	40,8 ± 6,49	36,0 ± 8,52 <sup>c</sup>	39,8 ± 6,24	33,2 ± 7,72 <sup>c</sup>	40,0 ± 6,70	32,6 ± 9,62 <sup>c</sup>
Fettmasse (kg)	36,9 ± 6,27	30,4 ± 7,60 <sup>c</sup>	35,2 ± 5,84	26,3 ± 6,06 <sup>c</sup>	36,7 ± 7,16	27,3 ± 9,37 <sup>c</sup>
Fettfreie Masse (kg)	54,2 ± 10,60	54,6 ± 11,16	54,1 ± 11,63	54,1 ± 12,36	55,4 ± 9,42	55,8 ± 10,23
Bauchumfang (cm)	104 ± 9,5	98 ± 9,5 <sup>c</sup>	104 ± 10,6	95 ± 10,3 <sup>c</sup>	105 ± 8,4	97 ± 10,0 <sup>c</sup>
Hüftumfang (cm)	110 ± 6,9	107 ± 7,6 <sup>b</sup>	110 ± 6,9	104 ± 6,0 <sup>c</sup>	111 ± 7,3	104 ± 8,4 <sup>c</sup>

Paariger Vergleich (vor/nach) mit p < 0,05, 0,01, 0,001 als „a, b, c“

tokollarisch dokumentiert. Ebenso wurden Zufriedenheit und Akzeptanz der Teilnehmer mit dem Programm über einen Fragebogen evaluiert.

### Metabolischer Status und Risikofaktorenprofil

Mittels standardisierter und bereits beschriebener, klinisch-chemischer Analyseverfahren [10] wurden bei allen Teilnehmern zu Beginn und nach der Interventionsphase im Nüchternruhezustand (morgens zwischen 8 und 9 Uhr, nach 12-stündiger Nahrungskarenz, als kubitalvenöse Blutentnahme) Laborparameter zur Beurteilung der Stoffwechselregulation (Blutglukose, Plasmainsulin, Serumleptin) sowie des atherogenen (Gesamt-, HDL-, LDL-Cholesterin, Triglyzeride) und inflammatorischen Risikos (Plasmafibrinogen, Serum-hs-CRP, Serum-Interleukin 6) bestimmt.

### Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mittels SPSS 11.0.1. Für die intraindividuellen Vergleiche zwischen dem

Status vor Intervention und dem Status nach 24 Wochen innerhalb der Gruppen wurde der Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben verwendet. Zur Prüfung der Hypothese, ob sich die Differenzen (vor/nach Intervention) zwischen den Gruppen unterscheiden, wurden Varianzanalysen durchgeführt. Nicht normalverteilte Variablen (CRP, Insulin, IL-6) wurden zuvor durch logarithmische Transformation normalisiert.

## Ergebnisse

### Adhärenz und Akzeptanz des Programms

Von den 90 an der Studie teilnehmenden Personen waren 83 über 24 Wochen mit den ihnen zugewiesenen Programmen und der damit verbundenen Halbjahresuntersuchung erfolgreich. Die Mehrzahl der Teilnehmer (83 %) war mit dem Programmablauf sehr zufrieden oder zufrieden, alle Teilnehmer (100 %) gaben an, das Programm bzw. die benutzten

Therapiebausteine weiterempfehlen bzw. wiederum nutzen zu wollen. In den beiden diätunterstützten Gruppen bezeichneten 80 % der Teilnehmer die benutzte Nahrungsergänzung als eine für sie spürbare Therapiehilfe, 15 % der Teilnehmer waren nur teilweise, 5 % nicht vom Nutzen der Nahrungsergänzung überzeugt. In der sportbegleiteten Diätgruppe empfanden die Teilnehmern das Trainingsprogramm als den wichtigsten Therapiebaustein.

### Gewichtsverlust und anthropometrische Variablen

Alle Therapiegruppen zeigten nach Ablauf der 24-wöchigen Intervention eine signifikante Reduktion des Körpergewichts und des BMI-Wertes (Tab. 2a). Im Gruppenvergleich schnitten die diätunterstützten Gruppen signifikant besser ab (Tab. 2b). Die zum Interventionsbeginn mit den Teilnehmern als Therapieziel getroffene Vereinbarung wurde in der GU-Gruppe von 12 der 28 Teilnehmern (43 %), in der D-Gruppe von 20 der 28 (71 %) und in der (D+S)-Gruppe von 16 der 27 Teilnehmern (59 %) erreicht. Beurteilt anhand der Leitlinien der Deutschen Adipositas Gesellschaft (DAG) [12] erreichten 71 % der Teilnehmer in der GU-Gruppe, 89 % in der D-Gruppe und 93 % in der (D+S)-Gruppe das Ziel einer 5 %igen Gewichtsreduktion. Für alle Gruppen konnte die zu beobachtende Gewichtsreduktion über die gleichzeitige Abnahme der Fettmasse erklärt werden (Tab. 2b). In der Korrelationsanalyse zeigt sich in allen Gruppen eine hohe biologische Abhängigkeit zwischen der Gewichtsabnahme (x) und der korrespondierenden Reduktion der Fettmasse (y) ( $r^2_{GU\text{-Gruppe}} = 0,85$ ;  $r^2_{D\text{-Gruppe}} = 0,74$ ;  $r^2_{D+S\text{-Gruppe}} = 0,75$ ). Eine

**Tab. 2b:** Änderungen im Körpergewicht und in der Körperkomposition für die verschiedenen Interventionsgruppen (Angaben als Mittelwerte mit 95 %-Konfidenzintervall für Differenz 24-Wochenwert minus Eingangswert)

	Unterrichtsgruppe n = 28	Diätgruppe n = 28	(Diät + Sport) Gruppe n = 27	Differenzen im Gruppenvergleich (p-Wert)
Gewicht (kg)	-6,2 [-7,8; -4,6]	-8,9 [-10,4; -7,4]	-8,9 [-10,5; -7,4]	0,017
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	-2,2 [-2,7; -1,6]	-3,1 [-3,6; -2,6]	-3,0 [-3,6; -2,5]	0,016
Fettanteil (%)	-4,8 [-6,3; -3,4]	-6,6 [-8,1; -5,0]	-7,3 [-9,1; -5,5]	0,075
Fettmasse (kg)	-6,6 [-8,4; -4,8]	-8,8 [-10,5; -7,2]	-9,4 [-11,2; -7,6]	0,053
Fettfreie Masse (kg)	0,4 [-0,3; 1,1]	-0,1 [-0,9; 0,8]	0,4 [-0,5; 1,3]	0,628
Bauchumfang (cm)	-6,1 [-8,3; -4,0]	-9,1 [-11,3; -6,8]	-8,3 [-11,0; -5,5]	0,186
Hüftumfang (cm)	-3,0 [-5,1; -1,0]	-6,3 [-7,8; -4,9]	-6,6 [-7,9; -5,2]	0,004

**Tab. 3a:** Eingangs- und Interventionswerte im metabolischen Status und dem Risikofaktorenprofil für die verschiedenen Interventionsgruppen (Angaben als Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichung zu Beginn des Programms und nach 24 Wochen Teilnahme)

	Unterrichtsgruppe n = 28		Diätgruppe n = 28		(Diät+Sport)-Gruppe n = 27	
	vor	nach	vor	nach	vor	nach
Ges. Chol. (mg/dl)	223 $\pm$ 27,4	202 $\pm$ 28,3 <sup>c</sup>	225 $\pm$ 30,4	196 $\pm$ 23,1 <sup>c</sup>	221 $\pm$ 34,8	198 $\pm$ 32,6 <sup>c</sup>
HDL-Chol. (mg/dl)	58 $\pm$ 19,3	51 $\pm$ 13,5 <sup>b</sup>	59 $\pm$ 14,1	52 $\pm$ 10,4 <sup>b</sup>	59 $\pm$ 14,0	54 $\pm$ 15,6 <sup>b</sup>
LDL-Chol. (mg/dl)	130 $\pm$ 25,8	117 $\pm$ 24,8 <sup>c</sup>	128 $\pm$ 25,6	114 $\pm$ 15,2 <sup>b</sup>	127 $\pm$ 29,2	112 $\pm$ 26,3 <sup>c</sup>
Triglyzeride (mg/dl)	127 $\pm$ 68,4	137 $\pm$ 55,2	145 $\pm$ 66,8	131 $\pm$ 59,3	137 $\pm$ 62,8	136 $\pm$ 84,2
Glukose (mg/dl)	95 $\pm$ 14,1	90 $\pm$ 9,9 <sup>a</sup>	92 $\pm$ 9,4	90 $\pm$ 9,1	98 $\pm$ 14,4	91 $\pm$ 10,5 <sup>c</sup>
Insulin ( $\mu$ U/ml)	8,8 $\pm$ 3,92	7,4 $\pm$ 3,98	11,7 $\pm$ 8,92	6,3 $\pm$ 3,97 <sup>b</sup>	13,8 $\pm$ 11,35	7,8 $\pm$ 5,90 <sup>c</sup>
Leptin (ng/ml)	36,5 $\pm$ 29,2	27,8 $\pm$ 20,7 <sup>b</sup>	37,9 $\pm$ 26,7	22,5 $\pm$ 13,9 <sup>c</sup>	33,9 $\pm$ 24,2	21,3 $\pm$ 16,3 <sup>c</sup>
hs-CRP (mg/dl)	0,27 $\pm$ 0,22	0,23 $\pm$ 0,16	0,32 $\pm$ 0,32	0,21 $\pm$ 0,18 <sup>a</sup>	0,27 $\pm$ 0,23	0,18 $\pm$ 0,16 <sup>b</sup>
IL-6 (pg/ml)	1,8 $\pm$ 1,25	1,7 $\pm$ 2,30	2,4 $\pm$ 2,61	1,5 $\pm$ 0,96 <sup>a</sup>	2,0 $\pm$ 1,30	1,9 $\pm$ 1,56
Fibrinogen (mg/dl)	371 $\pm$ 59,6	373 $\pm$ 65,8	394 $\pm$ 117	362 $\pm$ 51,8	360 $\pm$ 70,1	366 $\pm$ 75,5

Paariger Vergleich (vor/nach) mit  $p < 0,05$ ,  $0,01$ ,  $0,001$  als „a, b, c“

Reduktion der fettfreien Körpermasse wurde in keiner Gruppe beobachtet. Für die diätunterstützten Gruppen fanden sich allerdings mit größerer Gewichtsreduktion auch größere Absenkungen im prozentualen Fettanteil und der absoluten Fettmasse (Tab. 2b). Interessanterweise scheint dies im Gruppenvergleich signifikant auch durch eine Verringerung des Hüftumfangs zum Ausdruck zu kommen.

### Herz-Kreislauf-Fitness

Durch die Intervention wurde die ergometrisch getestete, maximale körperliche Leistungsfähigkeit nur in der D-Gruppe signifikant ( $p = 0,023$ ) um 5 % von 155 Watt auf 163 Watt verbessert. Im Gruppenvergleich ist diese Veränderung allerdings nicht signifikant. Für alle Gruppen zeigten sich mit der erreichten Gewichtsabnahme erwartungsgemäß günstige Umstellungen in der Frequenz-, Blutdruck- und Laktatregulation. So nimmt die Herzfrequenz in Ruhe und unter Belastung in allen Gruppen um 8–10 Schläge/min ( $p < 0,001$ ), der systolische Blutdruck um durchschnittlich 10 mmHg ( $p < 0,01$ ) und für die (D+S)-Gruppe auch der Laktatwert unter Belastung (75-Watt-Stufe) um 0,24 mmol/l ( $p < 0,01$ ) ab.

### Metabolische Regulation

In allen Gruppen fand sich nach der Interventionsphase eine hoch signifikante Absenkung im Serumleptinspiegel (Tab. 3a); bezogen auf die jeweilige mittlere Gewichtsabnahme als  $\Delta$ Leptin/ $\Delta$ KG war die Leptinsenkung mit 1,7 ng/ml/kg in der D-Gruppe beson-

ders stark ausgeprägt (Tab. 3b). Mit abgeschlossener Intervention kam es auch zu signifikanten Erniedrigungen im Nüchternspiegel der Blutglukose und des Plasmainsulins (Tab. 3a,b). Entscheidend für die Absenkung war hier allerdings der jeweilige Eingangswert zu Studienbeginn. In allen Gruppen lagen nach der Intervention auch die (x+s)-Werte für Nüchternglukose und Plasmainsulin eindrucksvoll im klinisch-chemischen Normalbereich.

### Risikofaktorenprofil

In allen Gruppen fand sich nach der Interventionsphase eine hoch signifikante Absenkung im Gesamt- und LDL-Cholesterin (Tab. 3a); allerdings war mit der fettarmen und gewichtsenkenden Intervention auch eine

Senkung im HDL-Cholesterin im Bereich von 5–7 mg/dl zu beobachten. Parallel zum atherogenen Lipidprofil waren auch Veränderungen im proinflammatorischen Profil zu beobachten. Hier kam es in Abhängigkeit von zuvor moderat erhöhten Ausgangswerten in den diätunterstützten Gruppen zu signifikanten Verbesserungen in den Werten für hs-CRP und IL-6. Beim Gruppenvergleich erwiesen sich die durch die Intervention hervorgerufenen Veränderungen in den verschiedenen Gruppen jedoch nicht als signifikant unterschiedlich (Tab. 3b).

### Diskussion

Die hier vorgestellte kontrollierte und randomisierte Studie wurde vor dem

**Tab. 3b:** Änderungen im metabolischen Status und dem Risikofaktorenprofil für die verschiedenen Interventionsgruppen (Angaben als Mittelwerte mit 95%-Konfidenzintervall für Differenz 24-Wochenwert minus Eingangswert)

	Unterrichtsgruppe n = 28	Diätgruppe n = 28	(Diät + Sport) Gruppe n = 27	Differenzen im Gruppenvergleich (p-Wert)
Ges. Chol. (mg/dl)	-20 [-29; -12]	-29 [-38; -19]	-23 [-32; -14]	0,396
HDL-Chol. (mg/dl)	-7 [-12; -3]	-7 [-11; -2]	-5 [-8; -2]	0,763
LDL-Chol. (mg/dl)	-13 [-19; -7]	-15 [-24; -5]	-15 [-23; -8]	0,897
Triglyzeride (mg/dl)	9 [19; 37]	-14 [-38; 11]	-1 [-20; 17]	0,384
Glukose (mg/dl)	-4,6 [-9,9; 0,6]	-2,1 [-5,7; 1,4]	-6,9 [-10,2; -3,7]	0,260
Insulin ( $\mu$ U/ml)	-1,4 [-3,2; 0,3]	-5,4 [-8,8; 2,0]	-5,9 [-9,1; 2,8]	0,139
Leptin (ng/ml)	-8,7 [-14,6; -2,7]	-15,5 [-21,6; -9,3]	-12,5 [-17,4; -7,7]	0,226
hs-CRP (mg/dl)	-0,04 [-0,11; 0,03]	-0,12 [-0,21; 0,02]	-0,09 [-0,15; 0,04]	0,151
IL-6 (pg/ml)	-0,02 [-0,79; 0,75]	-0,91 [-1,92; 0,10]	-0,14 [-0,57; 0,29]	0,309
Fibrinogen (mg/dl)	3 [-12; 17]	-32 [-73; 10]	6 [-16; 28]	0,111

Hintergrund durchgeführt, machbare und praxisnahe Interventionsmodelle zur erfolgreichen Behandlung des Übergewichts beim Erwachsenen zu entwickeln. Die Ergebnisse zeigen, dass dies mit unterschiedlichen Ansätzen, zum Beispiel nach dem Prinzip der kalkulierten Kalorienbilanz, über die Reduktion der Körperfettmasse effektiv möglich ist. Ebenso konnten wissenschaftliche und praktische Erfahrungen in der Betreuung Übergewichtiger Erwachsener und in der Therapie der Adipositas und ihrer assoziierten Risikofaktoren gesammelt werden.

Im Sinne eines vereinbarten Therapieziels (Absenkung des BMI-Wertes um 2,5 Einheiten) konnten mit einer Umstellung der Ernährung, des Persönlichkeitsverhaltens und der körperlichen Aktivität gute Erfolge hinsichtlich der Reduktion und Stabilisierung des Körpergewichts erzielt werden [6, 8, 18, 21, 25, 27]. Dabei zeigen die Befunde zur Körperzusammensetzung für alle drei Gruppen, dass der Fettanteil an der Körpermasse ohne Beeinträchtigung der fettfreien Masse

mit zumutbarem Aufwand reduziert werden kann. Wird – wie für die diätunterstützten Gruppen gezeigt – über das Angebot einer fettarmen und proteinreichen Diät die Restriktion der Kalorien- und Proteinzufuhr auf Werte von weniger als 1000 kcal pro Tag vermieden, kann auch bei einer Abnahme des Gewichts im Bereich von 0,5 kg/Woche eine unphysiologische, negative Stickstoffbilanz und der meist zu beobachtende, unerwünschte Abbau der Muskelmasse [2, 9, 13] vermieden werden. Interventionsprogramme mit einem Energiedefizit von etwa 700 kcal/Tag erscheinen unter Beobachtung der Körperkomposition demnach auch langfristig medizinisch vertretbar. Bei Zufuhr einer für die Stickstoffbilanz günstigen Proteinquelle [20, 29] scheint somit unter den hier untersuchten Bedingungen die Aufrechterhaltung der fettfreien Körpermasse und der für den Grund- und Energieumsatz wichtigen Muskelmasse auch ohne angeleitete oder überwachte körperliche Mehraktivität möglich.

Werden zusätzlich zur Körperdichte

auch die Ergebnisse zum Bauch- und Hüftumfang zur Beurteilung der Körperkomposition und Veränderung der Körperfettverteilung genutzt, so lassen sich in Anlehnung an vergleichende MRT-Daten bei Übergewichtigen [25] auch die hier erreichten Verringerungen in der abdominal-viszeralen Fettmasse kalkulieren. Bei einer mittleren Abnahme im Bauchumfang von 6,1 cm in der GU-Gruppe, 9,1 cm in der D- und 8,3 cm in der (D+S)-Gruppe kann entsprechend von einer mittleren Reduktion der Bauchfettmasse von jeweils 1,8 kg, bzw. 2,7 kg und 2,5 kg ausgegangen werden. Unabhängig vom jeweiligen Interventionsansatz bedeutet dies eine beträchtliche Verbesserung der metabolischen Fitness. Zudem sinkt das Risiko für koronare Herzerkrankungen und Typ-2-Diabetes. Dies gilt auch bei einem nach der Intervention weiterhin bestehenden Übergewicht im BMI-Bereich von 27,7 bis 29,9 kg/m<sup>2</sup>. Im Vergleich zum subkutanen Fett ist das abdominal-viszerale Fett auch bei bereits bestehender Insulinresistenz besser mobilisierbar und für die Lipolyse zugänglich [23, 25]. Umso interessanter ist es daher, dass in den Gruppen mit diätunterstützter Intervention ein im Gruppenvergleich statistisch zu sichernder erhöhter Abbau des Hüftspecks zu beobachten ist. Ob dies als spezifische Wirkung des benutzten Nahrungssupplements zu bewerten ist, bleibt zu diskutieren [1].

Mit der Verbesserung der Körperkomposition und der Reduktion der Körperfettmasse ist eine Veränderung des Stoffwechselstatus und eine Regression in den systemisch nachweisbaren Faktoren des metabolischen Syndroms bei den hier untersuchten Personen zu erwarten [10]. Bestätigt wird dies zum einen in der signifikanten Absenkung des Serumleptinspiegels, zum anderen in den Variablen des Kohlenhydratstoffwechsels (Nüchternblutglukose, Plasmainsulin). Interessanterweise ist für die D-Gruppe ein stärkeres Absinken des Leptinspiegels zu beobachten als für die korrespondierende Reduktion der Fettmasse zu erwarten wäre. Zusätzlich sinken nach abgeschlossener Intervention in den Gruppen mit zuvor moderat erhöhten Ausgangswerten die Blutglukose- und Plasmainsulinspiegel signifikant, so dass für alle Gruppen die (x+s)-Werte im klinisch-chemischen Normalbereich gemessen werden können. Dies zeigt, dass insbesondere diejenigen Personen, die zusätzlich

## Zusammenfassung

### Gewichtsreduktion ist machbar

#### Halbjahresergebnisse einer klinisch kontrollierten, randomisierten Interventionsstudie mit übergewichtigen Erwachsenen

A. Berg, I. Frey, P. Deibert, U. Landmann, D. König, A. Schmidt-Trucksäß, G. Rücker, H. Kreiter, A. Berg, H.-H. Dickhuth, Freiburg

In einer kontrollierten, randomisierten Studie wurden verschiedene Interventionsansätze zur Reduktion des erhöhten Körpergewichts in ihrer Wirksamkeit miteinander verglichen. Dabei wurden jeweils 30 Personen in drei Interventionsgruppen (Ansatz Diät vs. Diät+Sport vs. Gesundheitsunterricht) über einen Gesamtzeitraum von 12 Monaten betreut; für die Diätintervention wurde ein Nahrungssupplement auf Soja-Joghurt-Honig Basis (Almased®) eingesetzt. Die jetzt vorliegenden Halbjahresergebnisse zur Körperkomposition (Analyse von Körperfettanteil sowie fettfreier Körpermasse mittels BodPod®-Technologie), zur körperlichen Leistungsfähigkeit sowie zum Stoffwechselstatus und Risikofaktorenprofil (Blutglukose, Plasmainsulin, Serumleptin; Gesamt-, HDL-, LDL-Cholesterin, Triglyzeride; Plasmafibrinogen, Serum-hs-CRP, Serum-Interleukin 6) zeigen für alle Gruppen signifikante Verbesserungen in der Körperzusammensetzung und im Gesundheitsstatus. So wird die Gewichtsreduktion von positiven Umstellungen in der metabolischen Fitness sowie in pro-atherogenen und proinflammatorischen Risikofaktoren begleitet. Dabei wird in den diät-geführten Gruppen eine signifikant höhere Gewichtsabnahme (im Mittel von -8,9 kg) erreicht als über die Vermittlung von Gesundheits- und Lebensstilhalten (im Mittel von -6,2 kg). Das Sportangebot ist dagegen nicht mit einem zusätzlichen Erfolg in der Gewichtsreduktion begleitet. Unter dem Angebot der fettarmen, aber proteinreichen Diät kann auch bei Gewichtsreduktionen im Bereich von 0,5 kg/Woche kein Abbau der Muskelmasse als unerwünschter Nebeneffekt beobachtet werden. Interventionsprogramme mit einem Energiedefizit um 700 kcal/Tag erscheinen unter Beobachtung der Körperkomposition demnach auch langfristig medizinisch vertretbar.

Ernährungs-Umschau 50 (2003), S. 386–393

zum Übergewicht Zeichen des metabolischen Syndroms aufweisen, von der durchgeführten Intervention auch bei nur durchschnittlicher Gewichtsreduktion profitieren [3].

Die mit Übergewicht einhergehende Änderung der Körperzusammensetzung und die sich ungünstig gestaltende Relation der Körperkompartimente Fettmasse und Muskelmasse haben erhebliche Nachteile für die Funktionskapazität der biologischen Systeme. Zudem verändern sie das physiologische Gleichgewicht von pro- und antiatherogenen sowie entzündungsfördernden und entzündungshemmenden Faktoren [22, 26, 30]. In diesen Prozess greifen die Muskelmasse und der durch körperliche Aktivität getätigte Energieumsatz regulierend über stoffwechselanabole und antikatabole Faktoren ein [3, 5]. Störungen im bioenergetischen System sowie die alters- und inaktivitätsbedingte Sarkopenie verstärken sich dagegen wechselseitig und können als ätiologische Basis für eine Vielzahl von chronisch degenerativen Erkrankungen gesehen werden. Sinnvolle Interventionsprogramme zur Reduktion von Übergewicht sollten deshalb die Relation von Fettmasse und Muskelmasse nachweisbar günstig verändern und so atherogene wie auch inflammatorische Risikofaktoren minimieren. Für die hier aufgezeigten Interventionsansätze Gesundheitsunterricht, Diät und Sport trifft dies nachweislich zu. Sowohl atherogene Faktoren wie das LDL-Cholesterin als auch inflammatorische Faktoren wie CRP und IL-6 werden bei vorliegenden ungünstigen Ausgangsgruppenmittelwerten signifikant beeinflusst. So wurde insbesondere in der Diätgruppe der atherogene LDL-Cholesterinanteil und dessen inflammatorische Begleitreaktion positiv verändert. Wie bereits für das Symptom der Insulinresistenz und die metabolische Fitness angesprochen, ist auch bei diesem Effekt davon auszugehen, dass diejenige Gruppe von Übergewichtigen in besonderem Maße profitiert, welche bereits vor der Intervention erhöhte Ausgangswerte an atherogenen und inflammatorischen Risikofaktoren aufweist [30].

Signifikante, im Sinne der Prävention positive Veränderung der Herz-Kreislauffitness können im Rahmen der durchgeführten Intervention und der erfolgten Gewichtsverbesserung erwartungsgemäß im Sinne einer funktionellen Anpassung dokumen-

tiert werden [4]. Dagegen sind Verbesserungen der maximalen, absoluten Leistungsfähigkeit in Watt nur für die D-Gruppe signifikant. Einschränkend ist hierbei anzumerken, dass weder der Gesundheitsunterricht noch die Unterweisungen zum Lebensstil oder das Sportprogramm auf die Verbesserung der maximalen Leistungsfähigkeit ausgerichtet waren. Im Vordergrund stand für alle Beteiligten die Erhöhung der Freizeitaktivität und des damit verbundenen Energieumsatzes durch körperliche Belastung. Im positiven Sinne für die Teilnehmer muss bedacht werden, dass eine gute Fitness oder genetisch determinierte hohe aerobe Leistungsfähigkeit ( $VO_{2max}$ ) nicht automatisch mit einem erhöhten Energieumsatz korreliert ist. Ausschlaggebend für den Energieumsatz ist nicht die aerobe Kapazität per se, sondern die regelmäßige Nutzung der aeroben Energiebereitstellung während des Zeitraums der körperlichen Belastung [15, 28].

Des Weiteren unterscheiden sich die Ergebnisse der beiden diätunterstützten Gruppen trotz des Angebots eines geführten Trainingsprogramms für die (D+S)-Gruppe nicht. Bezogen auf die Energiebilanz ist eine gezielte Gewichtsreduktion äquivalent sowohl durch die Einsparung von Nahrungskalorien als auch durch die aktivitätsinduzierte Mehrausgabe von Kalorien zu erreichen [25]. Für die (D+S)-Gruppe ergab sich in der Energiebilanz ein rechnerischer Vorteil von ca. 1 000 kcal/Woche. Damit war eine vermehrte Gewichtsreduktion von ca. 2 kg im Untersuchungszeitraum im Vergleich zur D-Gruppe anzunehmen. Dieser Vorteil wird durch die vorliegenden Ergebnisse jedoch nicht bestätigt. Da in der (D+S)-Gruppe allerdings nicht auf eine definierte, im Vergleich zur D-Gruppe isokalorische Ernährung geachtet wurde, kann dies zum einen auf eine vermehrte Kalorienzufuhr und/oder geringere Inanspruchnahme des kalorienarmen Nahrungssupplements in der (D+S)-Gruppe zurückzuführen sein. Zum anderen auf eine zusätzliche, selbstständig durchgeführte Freizeitaktivität im Sinne der angestrebten Lebensstiländerung für die D-Gruppe. Eine abschließende Beantwortung dieser Frage wird erst nach Auswertung der vorliegenden Complianceprotokolle aller Teilnehmer möglich sein. Eine akute Gewichtsreduktion durch Mehraktivität kann wie beschrieben nur bei quantitativer Kontrolle der zugeführten Energie und

nachweislich negativer Energiebilanz erreicht werden [25]. Dies erscheint aber in einem praxisnahen Interventionsansatz nicht durchführbar. Entsprechend wird der diätetischen Kalorienreduktion meist der Vorzug gegeben, und die Steigerung der körperlichen Aktivität eher als Begleitmaßnahme zur Umstimmung und Verbesserung von kardiozirkulatorischen, metabolischen und psychovegetativen Faktoren gesehen [11].

Mit vermehrter körperlicher Aktivität gegen Übergewicht vorzugehen, erscheint also vor allem langfristig erfolgversprechend, d. h. in der Prävention und nach erfolgreicher Gewichtsreduktion, weniger in der kurzfristigen Intervention [19, 31]. Wenn nicht kalorisch durch die Nahrung kompensiert, führen allerdings auch geringe, zusätzliche Tagesumsätze bei regelmäßigem Einsatz, z. B. 2 km Gehstrecke pro Tag entsprechend einem Energieinhalt von ca. 140 kcal [4] kumulativ zu einer beachtlichen Energiesumme, hier pro Jahr von 51 000 kcal entsprechend einer Fettmasse von 5,7 kg bzw. einem Fettgewebsäquivalent von ca. 8 kg. Dies macht verständlich, wieso eine nur geringe positive Fett- und Energiebilanz langfristig zu einer erheblichen Störung der Gewichtsregulation führen kann. Ebenso wird die Aussage von retrospektiven Analysen in der Adipositasintervention bestätigt, dass neben der dauerhaften Kalorienbegrenzung die regelmäßige körperliche Mehraktivität den langfristigen Therapieerfolg mitbestimmt [7, 11, 14, 16, 21].

Die vorliegenden Ergebnisse erlauben die Aussage, dass mit einem pädagogisch orientierten Gesundheitsunterricht das Körpergewicht signifikant und die Körperfettmasse im Bereich von ca. 0,25 kg/Woche über einen Zeitraum von 6 Monaten reduziert werden können. Demgegenüber sind in diesem Zeitraum mit diätunterstützten Maßnahmen Verbesserungen im Körpergewicht und in der Körperfettmasse im Bereich von durchschnittlich ca. 0,4 kg/Woche ohne unerwünschte Nebenwirkungen am Anteil der fettfreien Körpermasse zu erreichen. Dieser Erfolg kann durch das Angebot eines begleiteten Sportprogramms im hier durchgeführten Design nicht messbar verbessert werden. In jedem Fall führt die Gewichtsreduktion zu einer Verbesserung der Körperzusammensetzung und zu einer Reduktion der abdominalen und viszeralen Körperfettmasse. Entspre-

chend wird die Gewichtsreduktion von positiven Umstellungen in der metabolischen Fitness sowie in pro-atherogenen und pro-inflammatorischen Risikofaktoren begleitet. Dabei scheinen definierte Risikopersonen als Subgruppe von den gewichtsreduzierenden Maßnahmen im Hinblick auf ein mögliches reduziertes Erkrankungsrisiko besonders zu profitieren. Vor dem Hintergrund, dass die vorliegenden Ergebnisse wie auch die Einschätzung des Programms durch die Teilnehmer positiv ausfallen, erscheint die hier vorgestellte Form der Intervention aus medizinischer Sicht sinnvoll und empfehlenswert. Eine abschließende Bewertung der vorgestellten Interventionsansätze und der damit zu erreichenden Therapieziele nach der Auswertung der Einjahresdaten ist vorgesehen.

## Literatur:

1. Aoyama T, Fukui K, Takamatsu K, Hashimoto Y, Yamamoto T: Soy protein isolate and its hydrolysate reduce body fat of dietary obese rats and genetically obese mice (yellow KK). *Nutrition*. 2000; 16:349-354.
2. Ballor DL, Poehlman ET: Exercise-training enhances fat-free mass preservation during diet-induced weight loss: a meta-analytical finding. *Int. J. Obesity* 1994; 18:35-40.
3. Berg A: Körperliche Aktivität und Übergewicht – was können Sport und Bewegung leisten. *Akt. Ernähr. Med.* 2003 (in press).
4. Berg A, Jakob E, Lehmann M, Dickhuth HH, Huber G, Keul J: Aktuelle Aspekte der modernen Ergometrie. *Pneumologie* 1990; 44:2-13.
5. Church TS, Barlow CE, Earnest CP, Kampert JB, Priest EL, Blair SN: Associations between cardiorespiratory fitness and C-reactive protein in men. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* 2002; 22:1869-1876.
6. Ernst ND, Cleeman JI: National cholesterol education program keeps a priority on lifestyle modification to decrease cardiovascular disease risk. *Curr. Opin. Lipidol.* 2002; 13: 69-73.
7. Ewbank PP, Darga LL, Lucas CP: Physical activity as a predictor of weight maintenance in previously obese subjects. *Obes. Res.* 1995; 3:257-263.
8. Fogelholm M, Kukkonen-Harjula K: Does physical activity prevent weight gain—a systematic review. *Obes. Rev.* 2000; 1:95-111.
9. Forbes GB: Body fat content influences the body composition response to nutrition and exercise. *Ann. N.Y. Acad. Sci* 2000;359-365.
10. Halle M, Berg A, Garwers U, Grathwohl D, Knisel W, Keul: Concurrent reductions of serum leptin and lipids during weight loss in obese men with type II diabetes. *Am. J. Physiol.* 1999; 277:E277-E282.
11. Hauner H, Berg A: Körperliche Bewegung zur Prävention und Behandlung der Adipositas. *Deutsches Ärzteblatt* 2000; 97:660-665.
12. Hauner H, Wechsler JG, Kluthe R et al.: Qualitätskriterien für ambulante Adipositasprogramme. *Adipositas* 2000; 10:5-8.
13. Kasperek GJ, Conway GR, Krayeski DS, Lohne JJ: A reexamination of the effect of exercise on rate of muscle protein degradation. *Am. J. Physiol* 1992; 263:E1144-E1150.
14. Klem ML, Wing RR, McGuire MT, Seagle HM, Hill JO: A descriptive study of individuals successful at long-term maintenance of substantial weight loss. *Am. J. Clin.Nutr.* 1997; 66:239-246.
15. Kriketos AD, Sharp TA, Seagle HM, Peters JC, Hill JO: Effects of aerobic fitness on fat oxidation and body fatness. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2000; 32:805-811.
16. Leibel RL, Rosenbaum M, Hirsch J: Changes in energy expenditure resulting from altered body weight. *N. Engl. J. Med.* 1995; 332:621-628.
17. McCrory MA, Gomez TD, Bernauer EM, Mole PA: Evaluation of a new air displacement plethysmograph for measuring human body composition. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1995; 27:1686-1691.
18. Miller WC: Effective diet and exercise treatments for overweight and recommendations for intervention. *Sports Med.* 2001; 31:717-724.
19. Miller WC, Kocaja DM, Hamilton EJ: A meta-analysis of the past 25 years of weight loss research using diet, exercise or diet plus exercise intervention. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 1997;21:941-7.
20. Nielsen K, Kondrup J, Elsner P, Juul A, Jensen ES: Casein and soya-bean protein have different effects on whole body protein turnover at the same nitrogen balance. *Br. J. Nutr.* 1994; 72:69-81.
21. Pavlou KN, Krey S, Steffee WP: Exercise as an adjunct to weight loss and maintenance in moderately obese subjects. *Am. J. Clin. Nutr.* 1989; 49:1115-1123.
22. Peeters A, Barendregt JJ, Willekens F, Mackenbach JP, Al Mamun A, Bonneux L: Obesity in adulthood and its consequences for life expectancy: a life-table analysis. *Ann. Intern. Med.* 2003; 138:24-32.
23. Ravussin E, Smith SR: Increased fat intake, impaired fat oxidation, and failure of fat cell proliferation result in ectopic fat storage, insulin resistance, and type 2 diabetes mellitus. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 2002; 967:363-378.
24. Rosenbloom AL, Joe JR, Young RS, Winter WE: Emerging epidemic of type 2 diabetes in youth. *Diabetes Care* 1999; 22:345-354.
25. Ross R, Dagnone D, Jones PJ et al.: Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men. A randomized, controlled trial. *Ann. Intern. Med.* 2000; 133:92-103.
26. Saito I, Folsom AR, Brancati FL, Duncan BB, Chambless LE, McGovern PG: Nontraditional risk factors for coronary heart disease incidence among persons with diabetes: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *Ann. Intern. Med.* 2000; 133:81-91.
27. Stefanick ML, Mackey S, Sheehan M, Ellsworth N, Haskell WL, Wood PD: Effects of diet and exercise in men and postmenopausal women with low levels of HDL cholesterol and high levels of LDL cholesterol. *N. Engl. J. Med.* 1998; 339:12-20.
28. Wareham NJ, Hennings SJ, Byrne CD, Hales CN, Prentice AM, Day NE: A quantitative analysis of the relationship between habitual energy expenditure, fitness and the metabolic cardiovascular syndrome. *Br. J. Nutr.* 1998; 80:235-241.
29. Wechsler JG, Wenzel H, Swobodnik W, Ditschuneit H: Modified fasting in the therapy of obesity. A comparison of total fasting and low-calorie diets of various protein contents. *Fortschr. Med.* 1984; 102:666-668.
30. Wei M, Kampert JB, Barlow CE et al.: Relationship between low cardiorespiratory fitness and mortality in normal-weight, overweight, and obese men. *JAMA* 1999; 282:1547-1553.
31. Wilmore JH: Increasing physical activity: alterations in body mass and composition. *Am. J. Clin.Nutr.* 1996; 63:456S-460S.

Korrespondenzadresse:  
**Prof. Dr. med. Aloys Berg**  
 Universitätsklinikum Freiburg –  
 Zentrum für Innere Medizin  
 Abt. für Rehabilitative und Präventive  
 Sportmedizin  
 Hugstetter Str. 55  
 79183 Freiburg  
 E-Mail: berg@mssm1.ukl.uni-freiburg.de



Schon angeklickt?  
[www.ernaehrungs-umschau.de](http://www.ernaehrungs-umschau.de)