



**Verein zur Förderung der Rehabilitationsforschung in  
Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern und  
Schleswig-Holstein**

**„Prospektive Erfassung subjektiver und  
objektiver Wahrnehmung körperlicher Aktivität,  
Ruhe und der Ernährung bei Kindern und  
Jugendlichen mit Übergewicht und Adipositas“**

Ralf Schiel & Alexander Kaps

**Abschlußbericht**

2010

**Prospektive Erfassung subjektiver und objektiver Wahrnehmung  
körperlicher Aktivität, Ruhe und der Ernährung bei Kindern und  
Jugendlichen mit Übergewicht und Adipositas**

**Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben Antrag Nr. 121,  
Ergänzungsantrag – Projektnummer 132 vom 26.05.2009**

Ralf Schiel und Alexander Kaps

MEDIGREIF Inselklinik Heringsdorf GmbH, Fachklinik für Diabetes und  
Stoffwechselkrankheiten, Ostseebad Heringsdorf

**Korrespondenzanschrift:**

Priv.-Doz. Dr. med. habil. Ralf Schiel  
Ltd. Chefarzt und Klinikdirektor  
MEDIGREIF Inselklinik Heringsdorf GmbH  
Fachklinik für Diabetes und Stoffwechselkrankheiten  
Setheweg 11  
17424 Ostseebad Heringsdorf  
Tel. 038378/780500  
Fax 038378/780555  
E-mail: [r.schiel@medigreif-inselklinikum.de](mailto:r.schiel@medigreif-inselklinikum.de)

In Kooperation mit dem Institut für Community Medicine der Ernst-Moritz-Arndt-  
Universität, Greifswald

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>A. Einleitung</b>	4
1.1 Epidemiologie	4
1.2 Auswirkungen auf Morbidität und Mortalität	5
1.3 Fazit	6
1.4 Teletechnologie	6
<b>B. Patienten und Methoden</b>	10
1.1 Patientenkohorte	10
1.2 Teletechnologie zur Erfassung von körperlicher Aktivität und der Kalorienzufuhr	11
1.3 Erfassung der körperlichen Aktivität und der Kalorienzufuhr mit Hilfe standardisierter Fragebögen	14
1.3.1 Körperliche Aktivität	14
1.3.2 Kalorienzufuhr	15
2. Statistik	16
<b>C. Ergebnisse</b>	17
1.1 Akzeptanz der Teletechnologie (MoSeBo, DiaTrace)	17
1.2 Können mit Hilfe entsprechender Technologie Diskrepanzen zwischen der Wirklichkeit und der Selbstwahrnehmung der körperlichen Aktivität oder der Kalorienzufuhr identifiziert werden?	18
1.2.1 Körperliche Aktivität	18
1.2.2 Kalorienzufuhr	19
1.3 Klinische Ergebnisse	20
1.4 Korrelationsanalysen	21
1.5 Multivariate Analyse	21
1.6 Pedometer	22
<b>D. Diskussion</b>	24
Schlussfolgerungen	28

<b>E. Publikationen</b>	30
1. Präsentation auf den Kongressen	30
2. Publikationen	30
<b>F. Patentanmeldung</b>	31
<b>G. Preise</b>	32
<b>Literatur</b>	33

## A. Einleitung

### 1.1 Epidemiologie

Seit Jahrzehnten nimmt die Prävalenz von Präadipositas (Body-mass Index [BMI= Gewicht (kg)/Größe<sup>2</sup> (m<sup>2</sup>)]  $\geq 25,0$ ) und Adipositas ( $\geq 30,0$  kg/m<sup>2</sup>) in den westlichen Industrienationen zu (World Health Organisation [WHO], 2000). In der Bundesrepublik Deutschland waren 1998 18,3 bis 24,5% der Bundesbürger im Alter zwischen 18 und 79 adipös. 31,1 bis 48,7% hatten einen BMI zwischen 25,0 und 29,0 kg/m<sup>2</sup> und waren somit in die Klasse der Präadipositas einzuordnen. Damit ist heute nur noch ca. 1/3 der deutschen Bevölkerung normalgewichtig (Bergmann und Mensink, 1999, Hauner et al., 2006).

Unter den Schulkindern und Jugendlichen (zwischen 3 und 17 Jahren) sind in Deutschland derzeit 15% übergewichtig. Bei 6,3% liegt bereits Adipositas vor (Kurth et al. 2007). Im Ländervergleich hat Mecklenburg-Vorpommern die höchste Prävalenz von Übergewicht und Adipositas, derzeit allerdings mit positiver Entwicklungstendenz: Waren im Schuljahr 2003/2004 noch 13,8 % aller Kinder in der 1. Klasse übergewichtig, so reduzierte sich die Zahl 2007/2008 auf 11,7 % (persönliche Auskunft Ministerium für Soziales und Gesundheit, 03.03.2009). Nach Mossberg (Mossberg, 1989) werden bis zu 45% der adipösen Kinder und bis zu 85% der adipösen Jugendlichen später auch zu adipösen Erwachsenen (Lobstein et al., 2004).

Dramatisch ist derzeit aber nicht nur die steigende Prävalenz von Übergewicht und Adipositas. Weiterhin nehmen auch das Ausmaß der Adipositas sowie die Prävalenz von Folge- und Begleiterkrankungen im Kindes- und Jugendalter zu. Rodriguez-Moran et al. fanden 2004 in einer Querschnittsstudie bei 965 Kindern und Jugendlichen, dass 26% der Übergewichtigen ein metabolisches Syndrom aufwiesen (Rodriguez-Moran et al., 2004). Weiss et al. wiesen 2004 in einer in den USA bei 490 Kindern durchgeführten Untersuchung nach, dass unter den stark übergewichtigen Kindern bis zu 50% ein metabolisches Syndrom zeigten (Weiss et al., 2004). Sonstige Störungen des Glukosestoffwechsels bestehen bei 6,7% der betroffenen Jugendlichen. Noch weitaus höhere Zahlen werden aus den USA (Flegal et al., 1999, Flegal et al., 2002) und Großbritannien (Hughes et al., 1997) berichtet.

## 1.2 Auswirkungen auf Morbidität und Mortalität

Assoziationen zwischen Übergewicht und Adipositas, erhöhten Serum-Lipidwerten, erhöhten Nüchternblutglukosewerten, einer verminderten Glukosetoleranz, arterieller Hypertonie sowie einer erhöhten Inzidenz kardiovaskulärer Erkrankungen sind seit mehreren Dekaden bekannt (National Cholesterol Education Program [NCEP] Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults [Adult Treatment Panel III], 2001).

Parallel zum Prävalenzanstieg von Übergewicht und Adipositas (Flegal et al., 1998, Flegal et al., 2002, Hedley et al., 2004), zeigen zahlreiche Studien auch einen deutlichen Anstieg der Häufigkeit von Diabetes mellitus, arterieller Hypertonie und kardiovaskulären Erkrankungen (Ford et al., 2004, Gregg et al., 2004). Dieser dramatische Anstieg der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas mit einem erhöhten Risiko für kardiovaskuläre und Stoffwechselerkrankungen wurde nicht nur für Erwachsene, sondern auch für Kinder und Jugendliche dokumentiert (Hedley et al., 2004). Young-Hyman et al. (2001), Caprio et al. (1996), Iannuzzi et al. (2004) und Schiel et al. (2006 a) haben bei adipösen Kindern und Jugendlichen ein Cluster von kardiovaskulären Risikofaktoren und Stoffwechselabnormalitäten identifiziert.

In den USA werden ca. 280.000 Todesfälle/Jahr auf Adipositas mit ihren Folgeerkrankungen zurückgeführt (Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter [AGA], 2006). Calle et al. (1999) fanden in einer 1999 publizierten Untersuchung bei über 450.000 Männern und 580.000 Frauen, ein signifikant erhöhtes Mortalitätsrisiko bei einem BMI von über 32 kg/m<sup>2</sup>, eine deutliche Tendenz zu einer Risikoerhöhung aber schon deutlich darunter. Ähnliche Daten wurden von Pischon et al. (Pischon et al., 2008), McGee et al. (McGee et al., 2005) und aus der Adipositas-Ambulanz der Universität Düsseldorf berichtet (Bender et al., 1998).

Obwohl zwar der wissenschaftliche Beweis für eine Verminderung des Mortalitätsrisikos durch eine Gewichtsreduktion (Sjöström et al., 2007) erst für stark adipöse Patienten nach chirurgischer Intervention erbracht wurde (Arterburn et al., 2004, Buchwald et al., 2004, Padwal et al., 2004, Weck, 2005), konnte eine Abnahme des Morbiditätsrisikos, des Ausmaßes von Begleiterkrankungen sowie der Prävalenz von Risikofaktoren erbracht werden: So haben Frost et al. (Frost et al., 2002) durch eine „Lifestyle“-Intervention, die körperliches Training, Kalorien- und Gewichtsreduktion umfasste, eine signifikante Senkung von Gesamt- und LDL-

Cholesterin bei gleichzeitigem Anstieg von HDL-Cholesterin nachgewiesen. Knowler et al. (Knowler et al., 2002) und die Diabetes Prevention Program Research Group (Diabetes Prevention Program Research Group, 2002) belegten eine Abnahme der Diabetesinzidenz und Wassertheil-Smoller zeigte bereits 1992 (Wassertheil-Smoller, 1992), dass eine effektive Gewichtsreduktion von 4,5 kg und mehr den Blutdruck um ca. 9 mmHg senkt. In der sogenannten STENO-Studie war eine intensive Intervention aus körperlicher Aktivität, guter Diabeteseinstellung und die Applikation von ACE-Hemmern, Statinen und Aspirin einschließlich initialer Gewichtsreduktion sogar in der Lage, das relative Risiko für kardiovaskuläre Ereignisse (Infarkt, Schlaganfall, Tod), aber auch Nephro- und Retinopathie bei Patienten mit Typ-2-Diabetes mellitus zu senken (Gaede et al., 2003). Auch die Häufigkeit nächtlicher Schlafapnoe-Phasen konnte reduziert werden (Buchwald et al., 2004).

### **1.3 Fazit**

Übergewicht und Adipositas können somit heute als chronische Erkrankung betrachtet werden, die häufig nicht nur mit eingeschränkter Lebensqualität einhergehen, sondern auch mit hohem Morbiditäts- und Mortalitätsrisiko. Sie erfordern eine langfristige Betreuung, durch die die erhöhte Morbidität vermindert und die Mortalität möglicherweise reduziert werden können (World Health Organisation [WHO], 2000). Die steigende Prävalenz und die erheblichen Auswirkungen von Übergewicht und Adipositas stellen zunehmende Herausforderungen für die Gesundheitssysteme dar.

### **1.4 Teletechnologie**

Teletechnologie und telemedizinische Anwendungen gewinnen in den letzten Jahren in der bundesweiten Gesundheitsversorgung zunehmend an Bedeutung. Gerade in der Behandlung chronischer Erkrankungen, zu denen auch Übergewicht und Adipositas gehören, kann moderne Technik bei der Lösung spezifischer Betreuungsprobleme helfen. So wurde an der MEDIGREIF Inselklinik Heringsdorf GmbH, Fachklinik für Diabetes und Stoffwechselkrankheiten, Ostseebad Heringsdorf, bereits 2006 und mit Unterstützung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF, DISCO, InnoRegio, Förderkennzeichen 03i2727) ein

telemedizinisches Programm für die Langzeitbehandlung von Kindern und Jugendlichen mit Übergewicht und Adipositas etabliert. Nachuntersuchungsergebnisse belegen hier eine hohe Effizienz, allerdings auch einen Rückgang der Responderrate von initial 93% auf 46% nach 12 Monaten (Schiel et al., 2006b; Beltschikow et al., 2007; Schiel et al., 2008). Aus diesen noch nicht zufriedenstellenden Ergebnissen ergibt sich die Notwendigkeit weiterer Forschung und Entwicklung neuer, verbesserter Therapieoptionen.

Das vorliegende Forschungsprojekt, das im September 2009 abgeschlossen wurde, sollte insbesondere folgende Fragen beantworten:

1. Kann moderne Teletechnologie effektiv in die Behandlung von Kindern und Jugendlichen mit Übergewicht und Adipositas integriert werden?
2. Können mit Hilfe entsprechender Technologie Diskrepanzen zwischen der Wirklichkeit und der Selbstwahrnehmung der körperlichen Aktivität oder der Kalorienzufuhr identifiziert werden? – Insbesondere eine Diskrepanz in diesem Bereich könnte ein wesentlicher Faktor sein für mangelnden Therapieerfolg oder eine geringe Responderrate im Langzeittherapieverlauf.

Ein wesentlicher Faktor, der in erheblichem Maße für den Erfolg einer Therapie zur Gewichtsreduktion und –Stabilisation verantwortlich sein könnte ist die Selbstwahrnehmung von Bewegung und Ernährung durch übergewichtige und adipöse Kinder und Jugendliche. So wurde in eigenen Vorstudien (Schiel et al., 2006a, Schiel et al., 2007) immer wieder beobachtet, dass eine große Zahl von Betroffenen eine unrealistische Einschätzung ihrer eigenen Aktivitäten, Ruhezeiten und Nahrungsaufnahme hat. Es werden Dauer und Intensität körperlicher Bewegung häufig sowohl im Anamnesegespräch, als auch im standardisierten Interview oder bei Bearbeitung von strukturierten Fragebögen falsch eingeschätzt. Zumeist beurteilen Kinder und Jugendliche mit Übergewicht und Adipositas die Dauer ihrer Bewegung als zu lange, die Intensität als zu hoch und Ruhezeiten als unrealistisch kurz. Vergleichbare Tendenzen belegen auch eine Untersuchung von Altintas und Asci (2008) bei 803 normalgewichtigen Jugendlichen, eine Studie von Eriksson et al.

(2008) bei 1124 nicht adipösen 12-Jährigen und ihren Eltern sowie eine Publikation von Huang et al. (2007) bei 657 Jugendlichen in einer amerikanischen Studie zur Lebensstiländerung.

Weiterhin werden die Essgewohnheiten häufig fehlerhaft eingeschätzt: Auch hier werden Essensmengen als tendenziell zu gering, Kaloriengehalt als zu niedrig und Zeiträume zwischen den Mahlzeiten systematisch als falsch lange eingeschätzt (Huang et al., 2007).

Diese systematischen Fehleinschätzungen von körperlicher Bewegung und des Essverhaltens wurden einer aktuellen Literaturrecherche folgend bisher bei übergewichtigen und adipösen Kindern und Jugendlichen nur unvollständig untersucht. Es wurden insbesondere bisher keine Daten publiziert inwiefern Assoziationen oder kausale Zusammenhänge bestehen zum initialen Therapieerfolg sowie der langfristigen Gewichtsreduktion und –Stabilisation. Falsch hohe Beurteilung der Intensität körperlicher Bewegung könnte in einem initial niedrigeren Niveau körperlicher Aktivität oder in ihrem vorzeitigen Nachlassen resultieren. Andererseits könnte die falsche Beurteilung des Essverhaltens zu einer mangelhaften Bereitschaft der Veränderung, zu erhöhter Kalorienzufuhr oder zu einer erhöhten Frequenz von Mahlzeiten führen.

Auf dem Hintergrund dieser Beobachtungen und der oben beschriebenen Fragestellung wurde ein Untersuchungsdesign zur objektiven Erfassung des Bewegungs- und Essverhaltens erarbeitet: Bei Kindern und Jugendlichen mit Übergewicht und Adipositas werden prospektiv subjektive und objektive Wahrnehmung körperlicher Aktivität, Ruhe und die Ernährung erfasst.

Die objektive Erfassung körperlicher Aktivität, von Ruhe und der Ernährung erfolgt mittels sensorbasierter, mobiler Endgeräte. Hierbei bietet das Fraunhofer Institut für Graphische Datenverarbeitung (IGD), Rostock, aktuelle technische Entwicklungen, die erhebliche Vorteile bieten sowie die Akzeptanz beim Anwender erhöhen. Durch moderne Technologie (Software) wurde es möglich gemacht, körperliche Aktivitäten, Bewegungsmuster und die Ernährung mittels speziell entwickelter Sensoren, die z.T. schon in herkömmliche Mobiltelefone integriert sind, zu erfassen. In einigen Bereichen konnte hier sogar schon auf bestehende Erfahrungen und Daten

aufgebaut werden: So ist es heute bereits in verschiedenen anderen Branchen üblich, wie z.B. bei Baugutachtern oder KFZ-Sachverständigen, Fotos zur Beurteilung des Ist-Standes aufzunehmen. In einer hausinternen Voruntersuchung des Fraunhofer Instituts für Graphische Datenverarbeitung (IGD), Rostock, konnte gezeigt werden, dass Fotohandys verwendet werden können und deren Fotoqualität völlig ausreichend ist, um die Nahrungsaufnahme alleine durch das optische Erscheinungsbild quantitativ und qualitativ bewerten zu können. Die zum Teil hohen Ungenauigkeiten in der Nährwertbestimmung (Kaloriengehalt) werden durch den Gesamteindruck der Nahrung (Pizza, Pommes, Burger, Obstanteil etc.) wieder ausgeglichen. Weiterhin bietet die Fotoerfassung den erheblichen Vorteil gegenüber einer Ernährungserfassung mittels Selbsterfassungsbögen oder Interview, dass Zeitabfolgen der Nahrungsaufnahmen bewertbar sind und somit Verhaltensweisen analysiert werden können.

Die Erfassung der körperlichen Aktivität, Bewegungssituation und Ruhe erfolgte in der vorliegenden Studie objektiv und unaufdringlich mittels neu entwickelter Software und eines mobilen Bewegungserfassungssystems (MotionSensorBoard [MoSeBo]) oder eines drahtlosen Aktivitätssensors, der in ein Fotohandy integriert ist (DiaTrace). Durch komplexe, im Fraunhofer Institut entwickelte Algorithmen ist es möglich geworden, aus Messdaten von 3-achsigen Beschleunigungssensoren die Bewegungsform und -intensität zu bestimmen. Die gewonnenen Bewegungsdaten werden drahtlos an ein Standardhandy übermittelt, das die Daten unmittelbar an eine Patientendatenbank weiterleitet. Hier werden alle Informationen entsprechend gesammelt, analysiert und weiter verarbeitet. Gegenüber einem herkömmlichen Pedometer, der eine mechanische Erfassung von Bewegungen und Schrittfolgen erlaubt, besitzt die Sensortechnologie des Fraunhofer Institutes den Vorteil, dass neben der reinen körperlichen Aktivität auch Bewegungsmuster, die einen unterschiedlichen physiologischen Energiebedarf bedingen, erkannt und somit ein zuverlässiger Energieverbrauch, definiert als Aktivitätseinheiten, berechnet werden kann. Auch subjektive Einflussmöglichkeiten durch den Probanden (z.B. Erzeugung von Bewegungsäquivalenten durch artifizielle Bewegungen) können deutlich reduziert und weitgehend ausgeschlossen werden.

## **B. Patienten und Methoden**

### **1.1 Patientenkohorte**

In die prospektive Studie wurden alle Kinder und Jugendlichen mit Übergewicht (BMI und/oder BMI-SDS >97. Percentile) oder Adipositas (BMI und/oder BMI-SDS >99. Percentile) einbezogen (n=124), die vom 01.06.2008 bis zum 31.07.2009 in unsere Klinik zur Teilnahme an einem strukturierten Behandlungs- und Schulungsprogramm (SBSP) (Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter [AGA], 2006) eingewiesen worden waren. Als Teil des SBSP füllten alle Patienten standardisierte Fragebögen aus zur Erfassung von Wohlbefinden, Lebensqualität, Motivation (intrinsisch, extrinsisch), Intelligenz, Erziehungsstil, intrafamiliären Konflikten, Selbst-Effizienz, Kohärenzsinn und sozialer Integration. Weitere Untersuchungen umfassten eine Körpersegmentanalyse (Körperfettbestimmung, Body Composition Analyzer BC418MA, TANITA Europe GmbH, Sindelfingen), sonographische Bestimmung der Intima-Media-Dicke im Bereich der A. carotis sowie die Bestimmung von spezifischen Laborparametern (gemäß Förderantrag beim Verein zur Förderung der Rehabilitationsforschung in Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein – vffr, Identifikation von Determinanten der Gewichtsreduktion bei Kindern und Jugendlichen mit Übergewicht und Adipositas, Forschungsantrag Nr. 121, Bescheid vom 07.02.2008).

Tabelle 1 zeigt die Charakteristika der Patienten.

Tabelle 1. Charakteristika der in die Studie eingeschlossenen Patienten (bei Klinikaufnahme).

Anzahl (n)	124
Mädchen (%)	56%
Alter (Jahre)	13,5±2,8
Größe (m)	1,64±0,13
Gewicht (kg)	85,4±23,0
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	31,3±5,2
BMI-SDS	2,50±0,5

## 1.2 Teletechnologie zur Erfassung von körperlicher Aktivität und der Kalorienzufuhr

Die körperliche Aktivität und Ruhe wurden mit Hilfe der unter A. Einleitung, 1.4 Telechnologie beschriebenen mobilen Bewegungserfassungssysteme (MotionSensor Board [MoSeBo]) oder eines drahtlosen Aktivitätssensors erfasst. Die Geräte MoSeBo und DiaTrace zeigt Abbildung 1.



Abbildung 1. Teletechnologie zur Erfassung von körperlicher Bewegung: Motion Sensor Board (MoSeBo) (in der Mitte) und Fotohandy mit integriertem Bewegungssensor (DiaTrace) (links und rechts).

Zur Überprüfung der Messgenauigkeit der Geräte wurde vor ihrem Einsatz in der Studienkohorte eine Testreihe bei 4 gesunden, freiwilligen Probanden durchgeführt. Es wurden Variationskoeffizienten, Intra-Assay-Varianz (Varianz zwischen den Geräten) sowie die Präzision bei der korrekten Erkennung bestimmter Bewegungsmuster untersucht. Die Variationskoeffizienten bezogen auf Gehen und Fahrradfahren betragen dabei 2,67% und 2,84%. Die Intra-Assay-Varianz lag bei 2,56% und 3,45%. Die Identifikationsraten ("10-fold cross validation") für verschiedene Bewegungen betragen: Gehen 99,4%, Laufen 99,7%, Fahrradfahren 97,0%, Autofahren 98,8% and Schütteln des Gerätes 98,6% (Abbildung 2).

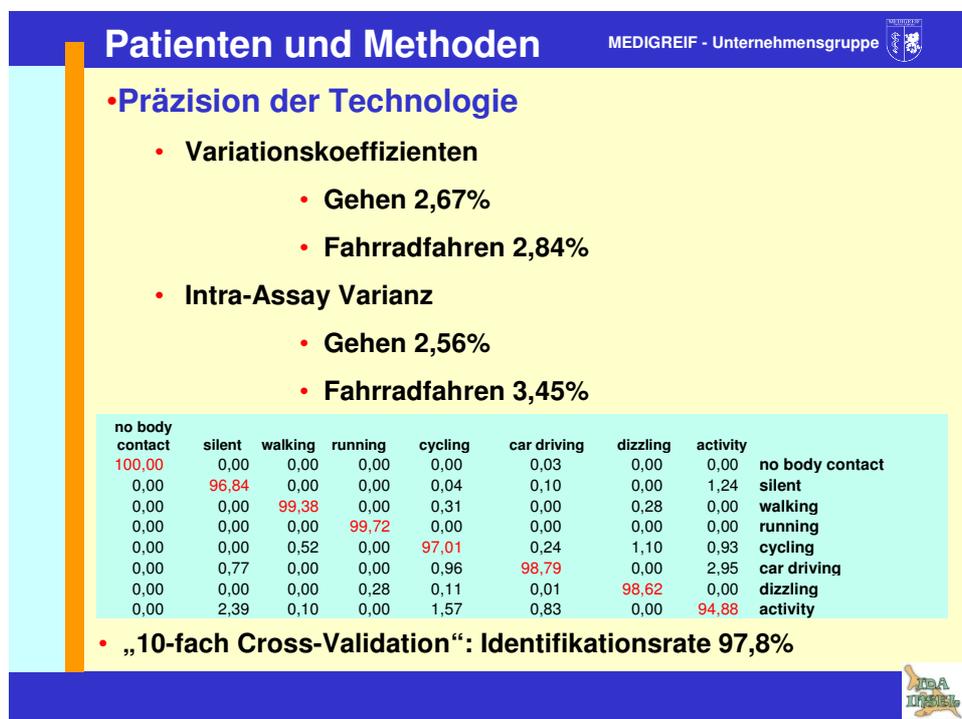


Abbildung 2. Variationskoeffizienten, Intra-Assay-Varianz (Varianz zwischen den Geräten) sowie die Präzision bei der korrekten Erkennung bestimmter Bewegungsmuster, untersucht an 4 freiwilligen Probanden.

Die Abbildung 3 zeigt die graphische Darstellung der unterschiedlichen Bewegungen und von Ruhe im Laufe des Erfassungszeitraumes (hier 24 Stunden). Es besteht die Möglichkeit der Darstellung mittels linearer Graphik (oben rechts) sowie als Anteilsdiagramm (unten Mitte und rechts). Weiterhin werden die Kennwerte (Patientenidentifikation, Datum, Dauer der Aktivität [in Minuten, min], Aktivitätseinheiten [Activity units, au], Schritte [Anzahl, n], zurückgelegte Distanz [in

Metern, m], Ruhend [in Minuten, min], Gehend [in Minuten, min], Aktiv [in Minuten, min], Laufend [in Minuten, min], Fahrrad [in Minuten, min], Auto [in Minuten, min], sonstiges [in Minuten, min], Stille [in Minuten, min] und Zeiten, wenn das Gerät ausgeschaltet war [Offline, in Minuten, min]) angezeigt (links).

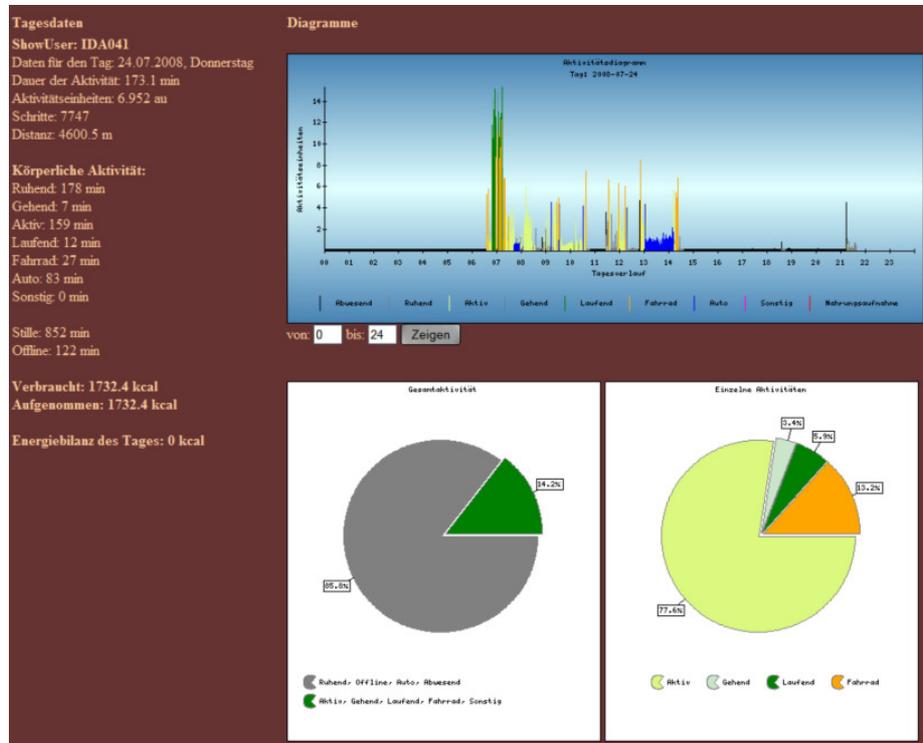


Abbildung 3. Analysen der körperlichen Aktivität, erstellt mit Hilfe von MoSeBo/DiaTrace.

Die in das Fotohandy integrierte Digitalkamera (DiaTrace) ermöglicht die Dokumentation der Mahlzeiten zur Kalorienanalyse (Abbildung 4).



Abbildung 4. DiaTrace: Dokumentation der Mahlzeiten zur Berechnung des Kaloriengehaltes.

### 1.3 Erfassung der körperlichen Aktivität und der Kalorienzufuhr mit Hilfe standardisierter Fragebögen

#### 1.3.1 Körperliche Aktivität

Um Diskrepanzen zwischen der Wirklichkeit und der Selbstwahrnehmung der körperlichen Aktivität oder der Kalorienzufuhr zu identifizieren wurden standardisierte Fragebögen (Abbildung 5) entwickelt und parallel zur Teletechnologie (MoSeBo/DiaTrace) eingesetzt.

**Bewegungseinschätzung**

Name: #####  
 Geschl: M/2001

10/07/2008  
Donnerstag

	Wie schätzt du?	
07:00 - 12:00 <small>Vormittag</small>	Wie lange bist du heute zwischen 07:00 Uhr und 12:00 Uhr <b>gegangen</b> ?	0 h 30 min
	Wie lange bist du heute zwischen 07:00 Uhr und 12:00 Uhr <b>getanzt</b> ?	0 h 20 min
	Wie lange bist du heute zwischen 07:00 Uhr und 12:00 Uhr <b>Fahrrad gefahren</b> ?	1 h 30 min
	Wie lange hast du dich heute zwischen 07:00 Uhr und 12:00 Uhr <b>nicht aktiv bewegt</b> ?	2 h 30 min
12:00 - 17:00 <small>Nachmittag</small>	Wie lange bist du heute zwischen 12:00 Uhr und 17:00 Uhr <b>gegangen</b> ?	1 h 0 min
	Wie lange bist du heute zwischen 12:00 Uhr und 17:00 Uhr <b>getanzt</b> ?	0 h 15 min
	Wie lange bist du heute zwischen 12:00 Uhr und 17:00 Uhr <b>Fahrrad gefahren</b> ?	1 h 0 min
	Wie lange hast du dich heute zwischen 12:00 Uhr und 17:00 Uhr <b>nicht aktiv bewegt</b> ?	2 h 35 min
17:00 - 22:00 <small>Abend</small>	Wie lange bist du heute zwischen 17:00 Uhr und 22:00 Uhr <b>gegangen</b> ?	1 h 45 min
	Wie lange bist du heute zwischen 17:00 Uhr und 22:00 Uhr <b>getanzt</b> ?	0 h 15 min
	Wie lange bist du heute zwischen 17:00 Uhr und 22:00 Uhr <b>Fahrrad gefahren</b> ?	0 h 0 min
	Wie lange hast du dich heute zwischen 17:00 Uhr und 22:00 Uhr <b>nicht aktiv bewegt</b> ?	3 h 30 min

**Ernährungsprotokoll**

Name: \_\_\_\_\_ Datum: 2.6.08

Zeit	Ort	Menge	Lebensmittel/Getränk	geschätzte kcal	Bemerkungen
7:30 Uhr	Spensesaal	1 Stück 10g 1 Schale	Brotchen Margarine Marschmalz (25g)	77 75 54	
7:50		1-2	Asiate Asiate Brotchen (Vanille)	200 200 200	
		20g	Brotchen	60	
		1-2	Asiate Salzwasser	20 85	
11:20	Lehrstuhl	1 Schüssel	Dessert	100	
		1 Schüssel	Suppe	100	
		1 Schüssel	Sauce	80	
12:20	Spensesaal	1 Schüssel	Essig	70	
		1 Schüssel	Brot	100	
		1 Stk	Frühstückbrot	80	
20:20	Zuhause	20g Salz	Salz	80	

Abbildung 5. Standardisierte Fragebögen zur Erfassung der Selbstwahrnehmung von körperlicher Bewegung und Kalorienzufuhr.

### 1.3.2 Kalorienzufuhr

Während der Teilnahme am SBSP wird für alle Patienten der individuelle Kalorienbedarf auf der Grundlage von Grund- und Leistungsumsatz berechnet. Zur Gewichtsabnahme erhalten die Patienten die Empfehlung ca. 200 bis 400 kcal unter dem berechneten Bedarf zu bleiben. Ernährungsberater trainieren dieses mit den Kindern und Jugendlichen. Mit Hilfe von DiaTrace sollen die Kinder und Jugendlichen Fotos von allen Mahlzeiten anfertigen. Der Kaloriengehalt der fotografierten Mahlzeiten (die Einschätzung erfolgt anonymisiert durch zwei unabhängige Ernährungsberater) wurde dann mit den von den Kindern und Jugendlichen dokumentierten Werten verglichen.

## 2. Statistik

Die Datenerfassung und Berechnung erfolgte mit der Software SPSS 17.0 (Statistical Package for Social Sciences“, Version 17.0 [SPSS® for Windows]). Mittelwertvergleiche erfolgten mit dem t-Test bei normal verteilten Daten und mit dem Wilcoxon-Test bei nicht parametrischen Werten. Häufigkeitsvergleiche wurden mit dem Chi-Quadrat-Test bzw. mit dem Fisher's Exact-Test bei Häufigkeiten <5 durchgeführt. Es wurden die Korrelationen nach Pearson berechnet sowie multivariate Analysen zur Untersuchung von Assoziationen durchgeführt. Kontinuierliche Daten werden als Mittelwert (MW) ± Standardabweichung (SD), liegen nicht normal verteilte Werte vor, werden Median und Range angegeben. Dichotome Daten werden als Anzahl (n) oder in Prozent (%) dargestellt. Der BMI-SDS wurde gemäß den Leitlinien (Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter [AGA] 2006) berechnet:  $BMI-SDS = [(BMI/M_{(t)})^{L_{(t)}} - 1] / L_{(t)} \times S_{(t)}$ . Zumeist (wenn nicht anders vermerkt) wurde bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% Signifikanz angenommen.

## **C. Ergebnisse**

### **1.1 Akzeptanz der Teletechnologie (MoSeBo, DiaTrace)**

MoSeBo und DiaTrace wurden von den Kindern und Jugendlichen mit Übergewicht und Adipositas in höchstem Masse akzeptiert. Insgesamt 73 Kinder und Jugendliche trugen funktionsfähige Geräte über einen Zeitraum von 111 Tagen (Tragezeit pro Patient 1 bis 4 Tage, Mittel  $2,75 \pm 0,49$  Tage). 51 der ursprünglich eingeschlossenen Patienten wurden nicht in die Auswertung einbezogen. Der Ausschluß erfolgte bei 37 Patienten aufgrund technischer Probleme (Technische Probleme waren bei 28/37 Patienten [76%] während der ersten 3 Monate des Einsatzes der Technologie aufgetreten. Nach technischer Überarbeitung und Modifikation durch das Fraunhofer Institut für Graphische Datenverarbeitung (IGD), waren während der darauffolgenden Untersuchungsphase nur noch bei 9 Patienten technische Probleme aufgetreten). Sieben Kinder und Jugendliche (14%) haben nicht oder nicht korrekt den Fragebogen zur Erfassung der Selbstwahrnehmung von körperlicher Bewegung und Kalorienzufuhr ausgefüllt und mussten deshalb ausgeschlossen werden. Drei Patienten (6%) haben auch medizinischen Gründen die Rehabilitationsmaßnahme und den stationären Aufenthalt vorzeitig beendet. Ein Patient (6 Jahre) musste aufgrund des Alters und der fehlenden Fähigkeit des korrekten Umganges mit Technologie und Fragebögen ausgeschlossen werden.

Die Art, Intensität und Dauer der teletechnologisch erfassten körperlichen Aktivität bei 73 Kindern und Jugendlichen, deren Datensätze vollständig auswertbar waren, zeigt Tabelle 2.

Tabelle 2. Art, Intensität und Dauer der teletechnologisch (mit MoSeBo/DiaTrace) erfassten körperlichen Aktivität (Die Intensität der körperlichen Aktivität wird in Aktivitätseinheiten [AE] gemessen.).

<b>Anzahl der Patienten (n)</b>	73
<b>Dauer der körperlichen Aktivität (min/d)</b>	290,4±92,6
<b>Aktivitätseinheiten (AE)</b>	14,1±6,4
<b>Zeitaufwand für</b>	
<b>Gehen (min/d)</b>	45,5 (2,5-206,5)*
<b>Laufen (min/d)</b>	8,0 (0-39,5)*
<b>Fahrradfahren (min/d)</b>	27,7 (0-72,5)*
<b>Autofahren (min/d)</b>	23,7 (0-83,0)*

\*Median, da Werte nicht normal verteilt

## 1.2 Können mit Hilfe entsprechender Technologie Diskrepanzen zwischen der Wirklichkeit und der Selbstwahrnehmung der körperlichen Aktivität oder der Kalorienzufuhr identifiziert werden?

### 1.2.1 Körperliche Aktivität

Vergleicht man Wirklichkeit (gemessen mit MoSeBo/DiaTrace) und Selbstwahrnehmung der körperlichen Aktivität, so ergeben sich erhebliche Unterschiede. Im Mittel lag die Selbstwahrnehmung bei den Aktivitäten Gehen, Laufen, aber auch inaktiv signifikant höher als die objektiv erfasste körperliche Aktivität. Bei Fahrradfahren ergab sich kein Unterschied (Abbildung 5).

Dauer der Aktivität in Minuten (min)

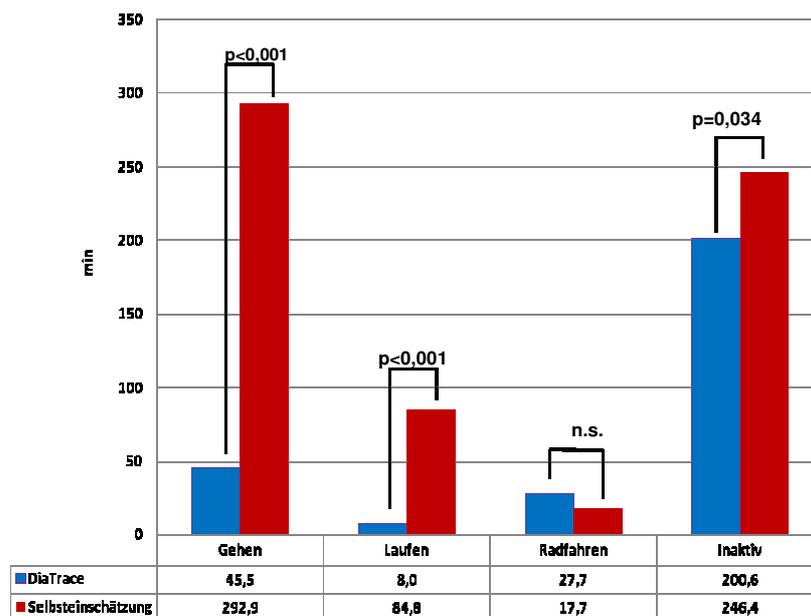


Abbildung 5. Vergleich zwischen Wirklichkeit (gemessen mit MoSeBo/DiaTrace) und Selbstwahrnehmung der körperlichen Aktivität.

## 1.2.2 Kalorienzufuhr

Die Kalorienzufuhr wurde dokumentiert, indem mit Hilfe von DiaTrace bei allen Mahlzeiten Fotos der Mahlzeit angefertigt werden sollten. Insgesamt waren 66 Fotos auswertbar. Abbildung 6 zeigt die Zusammenstellung einiger Fotos.

•Fotos der Mahlzeiten



Abbildung 6. Zusammenstellung einiger willkürlich ausgewählter Fotos zur Analyse des Kaloriengehaltes.

Anschließend wurden die Fotos der Mahlzeiten zur Kalorienanalyse anonymisiert von 2 Ernährungsberatern unabhängig voneinander ausgewertet. Vergleicht man diese Ergebnisse mit den Analysen der übergewichtigen und adipösen Kinder und Jugendlichen, so zeigt sich, dass auch hier die Selbstwahrnehmung deutlich besser (niedriger) lag, als die Menge der objektiv zugeführten Kalorien:  $469,14 \pm 88,75$  kcal vs  $489,03 \pm 108,25$  kcal ( $p=0,085$ ).

### 1.3 Klinische Ergebnisse

Während der Teilnahme am STTP (Dauer  $36,5 \pm 13,0$  Tage) konnte bei den übergewichtigen und adipösen Kindern und Jugendlichen eine mittlere Gewichtsreduktion von  $7,1 \pm 3,0$  kg erzielt werden. BMI und BMI-SDS sanken von  $31,3 \pm 5,2$   $\text{kg/m}^2$  und  $2,50 \pm 0,50$  auf  $28,7 \pm 4,9$   $\text{kg/m}^2$  ( $p < 0,001$ ) und  $2,15 \pm 0,57$  ( $p < 0,001$ ). Die Gesamtkörperfettmasse nahm ab von  $32,5 \pm 13,1$  auf  $27,7 \pm 11,0$  kg ( $p < 0,001$ ), der prozentuale Fettanteil verringerte sich von  $37,3 \pm 6,8$  auf  $34,6 \pm 6,6$  % ( $p < 0,001$ ).

## 1.4 Korrelationsanalysen

Korrelationsanalysen ergaben signifikante Korrelationen zwischen der Gewichtsreduktion und dem Ausgangsgewicht (Patienten mit höherem Ausgangsgewicht hatten während der Teilnahme am SBSP stärker an Gewicht abgenommen,  $r=-0,59$ ,  $p<0,001$ ) sowie der objektiv (mit MoSeBo/DiaTrace) erfassten körperlichen Aktivität (Aktivitätseinheiten) ( $r=-0,22$ ,  $p=0,02$ ).

## 1.5 Multivariate Analyse

Die multivariate Analyse ergab signifikante Assoziationen zwischen der mittleren Gewichtsreduktion während der Teilnahme am SBSP ( $R\text{-square}=0,751$ ) und

1. dem Gewicht in kg bei Aufnahme ( $\beta=-0,952$ ,  $p<0,001$ ),
2. der Konzentration des C-reaktiven Proteins im Serum ( $\beta=0,147$ ,  $p=0,065$ ),
3. den mit MoSeBo/DiaTrace erfassten Aktivitätseinheiten ( $\beta=-0,181$ ,  $p=0,044$ ),
4. der Stressbewältigung – Ausmaß der sozialen Unterstützung ( $\beta=0,164$ ,  $p=0,055$ ),
5. der Fettmasse in kg bei Aufnahme ( $\beta=0,448$ ,  $p<0,001$ ),
6. dem Selbstwertgefühl, erfasst mit dem KINDL-R ( $\beta=0,305$ ,  $p<0,001$ ),
7. der globalen Beurteilung des psychosozialen Funktionsniveaus ( $\beta=0,226$ ,  $p=0,006$ ),
8. dem schulischen Wohlbefinden erfasst mit KINDL-R ( $\beta=-0,209$ ,  $p=0,009$ ),
9. der Dauer der objektiv (mit MoSeBo/DiaTrace) erfassten körperlichen Aktivität ( $\beta=-0,327$ ,  $p=0,001$ ),
10. intrinsische Motivation zur Gewichtsabnahme ( $\beta=0,209$ ,  $p=0,012$ ),
11. Wunsch zur Gewichtsabnahme aufgrund Unzufriedenheit mit dem eigenen Körpergewicht ( $\beta=-0,250$ ,  $p=0,006$ ),
12. Wunsch zur Gewichtsabnahme aufgrund Unzufriedenheit der eingeschränkten Bewegungsfähigkeit ( $\beta=-0,202$ ,  $p=0,020$ ).

Alle anderen in das Modell einbezogenen Parameter (Geschlecht, Alter, soziale Parameter, Kalorienzufuhr) zeigten keine Assoziationen.

## 1.6 Pedometer

Die Kinder und Jugendlichen mit Übergewicht und Adipositas trugen zusätzlich zu MoSeBo/DiaTrace einen Pedometer. Bei den insgesamt 73 Kindern und Jugendlichen, die in die Analyse hinsichtlich MoSeBo/DiaTrace einbezogen werden konnten, waren allerdings nur bei 32 Patienten (44%) die Daten, die mit den Pedometern erfasst wurden, auswertbar. Die Gründe für nicht auswertbare Datensätze bei 41/73 Kindern und Jugendlichen mit Übergewicht und Adipositas waren v.a. die Unvollständigkeit der Datensätze bedingt durch unregelmäßiges, nicht konsequentes Tragen (16 Kinder und Jugendliche), technische Defekte des Pedometers (bei 5 Patienten), das Verlieren des Gerätes bei 6 Kindern und Jugendlichen sowie die willkürliche Manipulation durch 14 Patienten.

Die Anzahl der Schritte, gemessene zurückgelegte Distanz, der Energieverbrauch in Kilokalorien und die Zeitdauer der mit Pedometern erfassten Aktivität bei 32 Kindern und Jugendlichen mit Übergewicht und Adipositas, deren Datensätze vollständig auswertbar waren, zeigt Tabelle 3. Eine Differenzierung hinsichtlich der Art der Aktivität (z.B. eine Differenzierung in Gehen, Laufen, Fahrradfahren) war mit Hilfe der Pedometer nicht möglich.

*Tabelle 3. Anzahl der Schritte, gemessene, zurückgelegte Distanz, Energieverbrauch und Zeitdauer der mit Pedometern erfassten Aktivität bei 32 Kindern und Jugendlichen mit Übergewicht und Adipositas.*

<b>Anzahl der Patienten (n)</b>	32
<b>Schritte (n/d)</b>	8498 (1460-13539)*
<b>Distanz (km/d)</b>	5,76±2,72
<b>Kalorien (kcal/d)</b>	284,7 (9,6-495,1)*
<b>Zeit der Aktivität (min/d)</b>	64,9 (8,4-130,2)*

\*Median, da Werte nicht normalverteilt

Beim Vergleich der Zeit der Aktivität die mit Pedometern gemessen wurden mit den Messungen mittels MoSeBo/DiaTrace bzw. der Selbstbeurteilung ergaben sich erhebliche Unterschiede. So betrug die Aktivitätsdauer, gemessen mit Pedometern

im Median 64,9 (8,4-130,2) min/d, die Aktivitätsdauer, gemessen mit MoSeBo/DiaTrace dagegen 317,4 (137,3-453,3) min/d ( $p < 0,001$  versus Pedometer) und die selbst eingeschätzte Aktivitätszeit der 32 Patienten lag weiter deutlich höher bei 657,7 (345,0-855,0) min/d ( $p < 0,001$  versus Pedometer,  $p < 0,001$  versus MoSeBo/DiaTrace).

## D. Diskussion

Telemedizinische Applikationen finden in der modernen Medizin immer größere Anwendung (Krupinski 2008). Übergewicht und Adipositas, assoziiert mit einem deutlich erhöhten Morbiditäts- und Mortalitätsrisiko (National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III), 2001; Must et al., 1992; Adams et al., 2006), gehören heute zu den häufigsten chronischen Stoffwechselproblemen und zeigen weltweit Zunahme (Flegal et al., 1998; Flegal et al., 2002; Hedley et al., 2004; Freedman et al., 1997; Kurth und Schaffrath Rosario, 2007). Gerade in diesem Bereich stellt sich also die Frage, ob die Integration innovativer Behandlungsstrategien, wie telemedizinischer Anwendungen, zu einer besseren und effizienteren Therapie, insbesondere unter Langzeitgesichtspunkten, führen kann. Hinweise, dass telemedizinische Therapiemethoden ein derartiges Potential besitzen, konnten bereits durch einige Studien (Schiel et al., 2008; Williamson et al., 2005) erbracht werden.

Bei der vorliegenden Untersuchung belegt die hohe Komplettierungsrate, alle Kinder und Jugendlichen, die ursprünglich eingeschlossen wurden, beendeten den Studienablauf, die große Akzeptanz der benutzten telemedizinischen Anwendungen. Die Ursachen für diesen Erfolg sind einerseits eine gute, nachvollziehbare und somit effektive Darstellung der körperlichen Aktivität für Anwender und Therapeuten, sowie die in das System integrierten Elemente zur Motivationssteigerung. Es können auf dem Display des Handys nicht nur und zu jeder Zeit die Art der körperlichen Aktivität (z.B. Gehen, Laufen, Treppensteigen, Fahrradfahren, Autofahren, Hüpfen) (Abbildung 8), sondern auch Dauer (Minuten) und Intensität (Aktivitätseinheiten) abgelesen. Weiterhin können vom Therapeuten Zielvorgaben gemacht werden, deren Erreichung ständig überprüft werden kann. Der Patient wird also informiert wie lange er beispielsweise eine Aktivität in bestimmter Intensität noch durchführen muss um das vorgegebene Ziel zu erreichen (Abbildung 9). Weiterhin besteht für den Therapeuten die Möglichkeit eine graphische Darstellung der Aktivitäten während der letzten 24 Stunden abzurufen (Abbildung 3).



Abbildung 8. Symbole zur Darstellung der gegenwärtigen körperlichen Aktivität (von links nach rechts: in Ruhe, Autofahren, Gehen, Fahrradfahren, Laufen, Springen, Treppensteigen, uncharakteristisches Bewegungsmuster, Treppe hinunter gehen, das System wird nicht getragen).

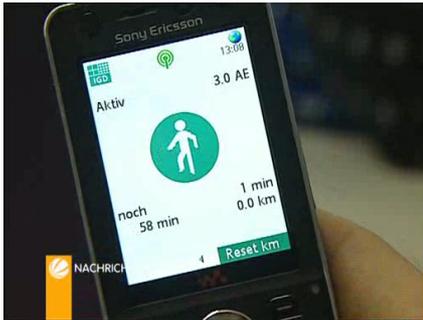


Abbildung 9. Darstellung der körperlichen Aktivität (DiaTrace, die gegenwärtige Form der Bewegung wird im Zentrum des Displays als Symbol dargestellt, Informationen zur Intensität der Bewegung werden in Aktivitätseinheiten gegeben [3.0 Aktivitätseinheiten {AE}], die Dauer der körperlichen Aktivität wird angezeigt [1 min] sowie die Zeit, die notwendig ist, bis ein vorher definiertes Aktivitätsziel erreicht wird [noch 58 min]).

Daten der körperlichen Aktivität, aber auch des Essens (anhand der Fotos der Mahlzeiten) können somit also jederzeit von Patienten, Ärzten, Psychologen, Ernährungsberatern und Sporttherapeuten abgerufen, kritisch überprüft und diskutiert werden. Zielvorgaben können definiert und realistisch der Grad der Zielerreichung ständig kontrolliert werden. Von entscheidender Bedeutung ist dabei insbesondere der Unterschied zwischen Selbst- und realistischer Wahrnehmung von körperlicher Aktivität und Nährstoffgehalt der Mahlzeiten. So wurde im Rahmen der Pilotstudie nachgewiesen, dass es bei den körperlichen Aktivitäten Gehen und Laufen erhebliche Unterschiede zwischen der Wahrnehmung der Kinder/Jugendlichen und der Aufzeichnung durch die Geräte MoSeBo/DiaTrace gibt. Übergewichtige und adipöse Kinder und Jugendliche tendieren dazu ihre körperlichen Aktivitäten deutlich höher einzuschätzen, als diese in der Realität waren. Die falsche Realitätswahrnehmung könnte deshalb ein wichtiger Parameter sein für ein mangelhaftes initiales oder Langzeitergebnis hinsichtlich einer effektiven Gewichtsreduktion. Die multivariate Analyse die eine Assoziation zwischen Gewichtsreduktion und objektiv erfasster körperlicher Aktivität, nicht aber zur von den Patienten selbst wahrgenommenen Intensität der körperlichen Bewegung ergab,

unterlegt diese Interpretation. Fehlmessungen technischerseits, fehlende Präzision bei der Bewegungserfassung oder mangelhafte Dokumentation der Genauigkeit durch MoSeBo/DiaTrace konnten in umfangreichen Vorversuchen ausgeschlossen werden. So lag für beide Geräte, MoSeBo und DiaTrace, die Genauigkeit zur korrekten Identifikation der Bewegung bei 97,8 %, die Variationskoeffizienten bei unter 3% und die Intra-Assay-Varianz bei maximal 3,5% (s. Patienten und Methoden).

Eine vergleichbare Tendenz der subjektiv besseren Einschätzung ergab sich beim Kaloriengehalt der Mahlzeiten: Hier tendierten übergewichtige und adipöse Kinder und Jugendliche in starkem Maße dazu ihre Kalorienaufnahme systematisch zu unterschätzen, Beobachtungen, die auch bereits in die Literatur eingegangen sind (Hageströmer et al., 2007; Hawkins et al., 2009).

Ein weiterer Aspekt stellt die Motivationssteigerung dar: Bei Motivation werden ein intrinsischer und extrinsischer Aspekt unterschieden. Ein Patient erscheint extrinsisch motiviert, wenn er beispielsweise etwas unternimmt, um eine Belohnung oder Bezahlung dafür zu erhalten. Er ist dagegen intrinsisch motiviert, wenn er eine Sache um ihrer selbst willen bewältigt. Wer intrinsisch für eine Tätigkeit motiviert ist, führt diese Tätigkeit fort, solange z.B. Freude daran besteht. Wer dagegen extrinsisch motiviert ist, der macht so lange mit der Tätigkeit weiter, so lange er eine Belohnung oder Bezahlung erhält. Insofern wird also logisch erklärbar, dass gerade der intrinsischen Motivation bei der Gewichtsreduktion bei Kindern und Jugendlichen mit Übergewicht und Adipositas eine erhebliche Bedeutung zukommt (Quoniam und Bungener, 2004; Ryan und Deci, 2000; Krop 1969). Kinder und Jugendliche mit Übergewicht und Adipositas, die zur stationären Gewichtsreduktion aufgenommen werden, haben in der Regel eine relative hohe Motivation. Trotzdem muss manchmal beobachtet werden, dass diese im Therapieverlauf nachlässt. Das vorliegende telemedizinische Projekt enthält hier verschiedene Möglichkeiten die Motivation der Patienten zu steigern. Neben den bereits dargestellten Möglichkeiten der stetigen visuellen Kontrolle der körperlichen Aktivität besteht auch die Möglichkeit der virtuellen Belohnung. So werden bei Zielerreichung bestimmte Medaillen verliehen (Abbildung 10).



Abbildung 10. Elektronische Medaillen, die vergeben werden, wenn bestimmte Zielvorgaben erreicht werden (von links nach rechts: 1. Medaille [niedrigstes Niveau, z.B. wenn die Zielvorgabe an 2 von 5 Tagen erreicht wurde], 2. Medaille [Bronze, z.B. wenn die Zielvorgabe an 3 von 5 Tagen erreicht wurde], 3. Medaille [Silber, z.B. wenn die Zielvorgabe an 4 von 5 Tagen erreicht wurde], 4. Medaille [höchstes Niveau, Gold, z.B. wenn die Zielvorgabe an allen 5 Tagen erreicht wurde]).

Das stationäre SBSP umfasst neben den strukturierten Einheiten der Psychologie, Ernährungs- und Sporttherapie auch eine Reihe von erlebnispädagogischen Anteilen (Schiel et al., 2007). Durchgeführt wird das SBSP in Gruppen von 4 bis 8 gleichaltrigen ( $\pm 2$  Jahre) Kindern und Jugendlichen. Für jede Gruppe kann als weiteres Motivationselement eine sogenannte 'Buddy-Liste' erstellt werden. Alle Teilnehmer sind dabei virtuell mit den übrigen Teilnehmern der Therapiegruppe verbunden. Auch die jeweils erreichten Aktivitätseinheiten der Mitteilnehmer können hier eingesehen werden. Patienten einer Gruppe können somit gegenseitig in Wettbewerb treten, auch dieses ein wesentliches Element der Motivation.

Eine weitere Möglichkeit der objektiven Erfassung von körperlicher Aktivität bietet der Einsatz von Pedometern. Mit ihrer Hilfe können die Anzahl von zurückgelegten Schritten, Distanzen und die Zeitdauer von Aktivitäten bestimmt werden. Notwendig dazu ist aber das permanente Tragen eines zusätzlichen Gerätes. Der Prozentsatz von über 50% der Patienten, die nicht in die Endauswertung einbezogen werden konnten, belegt aber, dass dieser zusätzliche Aufwand von der Mehrzahl der Betroffenen nicht akzeptiert wird. Die elektronische Software (MoSeBo/DiaTrace) dagegen ist in Handys integriert, so dass bei dieser Art der Aktivitätserfassung das Tragen eines zusätzlichen Gerätes und somit ein Zusatzaufwand nicht notwendig ist. Auch die Wahrscheinlichkeit des Vergessens oder Verlierens des Gerätes ist geringer. Bei den meisten Menschen gehören Handys und deren häufige Benutzung heute zum Alltag. Auf diese Geräte wird somit sorgfältig geachtet, ein Verlust wird vermieden. Weiterhin ermöglichen MoSeBo und DiaTrace die Unterscheidung zwischen verschiedenen Arten der Bewegung, eine Differenzierung, die mit Pedometern nicht möglich ist. Mögliche Manipulationen, wie sie z.B. durch Schütteln der Geräte denkbar sind, werden mit Hilfe von MoSeBo/DiaTrace relativ zuverlässig

erkannt. Insgesamt, und dieses belegen die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung, ist mit MoSeBo/DiaTrace eine wesentlich zuverlässigere, differenziertere Erfassung der körperlichen Aktivität als mit herkömmlichen Pedometern möglich. Die Benutzer brauchen nicht auf das Tragen eines zusätzlichen Gerätes zu achten, die Möglichkeit willkürlicher Beeinflussung ist minimiert und nicht unerhebliche Optionen zur Motivationssteigerung der Patienten bestehen ebenfalls. Mit DiaTrace kann zusätzlich das Essen analysiert werden. Weiterhin kann bei MoSeBo/DiaTrace die Möglichkeit des Langzeit-Telemonitorings in Erwägung gezogen werden.

## **Schlussfolgerungen**

Durch die telemedizinische Erfassung von Aktivität, Ruhe und Ernährung bei Kindern und Jugendlichen mit Übergewicht und Adipositas können somit also folgende Problembereiche und Aspekte der Behandlung von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen identifiziert und modifiziert werden:

- a.) Es wurde nachgewiesen, dass viele Betroffene eine unrealistische Selbstwahrnehmung hinsichtlich körperlicher Aktivität und Kalorienzufuhr haben. Dieses könnte ein wesentlicher Parameter hinsichtlich Therapieeffektivität sein. Derzeit verfügbare SBSP sollten deshalb eine zuverlässige, realistische Selbstwahrnehmung in stärkerem Maße trainieren.
- b.) Durch die kontinuierliche objektive Bewegungserfassung können für Patienten therapeutischerseits Zielvorgaben gemacht und der Grad der Erreichung der Zielvorgaben ständig überprüft werden. Die Therapieeffektivität könnte hierdurch gesteigert werden.
- c.) Das Projekt IDA-Insel hat einige Module der Motivationssteigerung integriert und getestet. Dazu gehören neben der unter b.) genannten Zielvorgabe die Nutzung des Displays zur ständigen Verfolgung der jeweiligen körperlichen Aktivität, die Nutzung von Belohnungsfunktionen (z.B. Medaillen) sowie die Verwendung der „Buddy-Liste“ zum Vergleich mit anderen Teilnehmern aus der Therapiegruppe.

Bisher noch nicht untersucht wurde der Einsatz der Technologie MoSeBo/DiaTrace im Bereich des Monitorings über längere Zeitverläufe und im ambulanten Bereich. Hier sind weitere Studien zur Evaluation der Effektivität erforderlich.

## **E. Publikationen**

### **1. Präsentation auf den Kongressen**

- Jahrestagung Deutschen Adipositas Gesellschaft, Freiburg, November 2008:  
Kaps A, Bieber G, Kramer G, Seebach H, Hoffmeyer A, Schiel R. Prospektive Erfassung subjektiver und objektiver Wahrnehmung körperlicher Aktivität, Ruhe und der Ernährung bei Kindern und Jugendlichen mit Übergewicht und Adipositas – (IDA-Insel). (Abstrakt) AdipositasSpektrum 2008; 4: 22-23
- Advanced Technologies in the Treatment of Metabolic Diseases (ATTD), Athen, März 2009
- Jahrestagung der Deutschen Diabetes-Gesellschaft (DDG), Leipzig, Mai 2009
- Jahrestagung des European Food Information Resource Network (EuroFIR), Wien, September 2009
- European Association for the Study of Diabetes (EASD), Wien, September 2009
- Jahrestagung der Deutschen Adipositas Gesellschaft (DAG), Berlin, November 2009

### **2. Publikationen**

- akzeptiert zur Publikation beim Journal of Telemedicine and Telecare am 13.11.2009 (Schiel R et al. Identification of determinants for weight reduction in children and adolescents with overweight and obesity)

## **F. Patentanmeldung**

Das Projekt der telemedizinisch unterstützten Gewichtsreduktion bei Kindern und Jugendlichen wurde am 28.05.2009 beim Deutschen Patent- und Markenamt als Patent angemeldet (No. 6324/P) und am 02.12.2009 veröffentlicht.

## G. Preise

Am 12.11.2009 wurde das Projekt in Hamburg ausgezeichnet mit dem mit 10.000,- € dotierten 1. Preis des Gesundheitswettbewerbes der CITY BKK ([http://www.citybkk.de/beratung\\_information/veranstaltungen/gesundheitswettbewerb](http://www.citybkk.de/beratung_information/veranstaltungen/gesundheitswettbewerb) 03.12.2009) (Abbildung 11).



*Abbildung 11. Die Verleihung des 1. Preises beim Gesundheitswettbewerb der CITY BKK (von links nach rechts: Schirmherr Prof. Hademar Bankhofer, die Preisträger und Autoren der Publikation: Priv.-Doz. Dr. med. habil. Ralf Schiel, Facharzt für Innere Medizin, Diabetologe, Diabetologe DDG, Ltd. Chefarzt und Klinikdirektor, Dipl.-Psych. Alexander Kaps, Psychologe, MEDIGREIF Inselklinik Heringsdorf GmbH und der Vorsitzende des Verwaltungsrates der CITY BKK, Andreas Stoll).*

## Literatur

Adams KF, Schatzkin A, Harris TB, Kipnis V, Mouw T, Ballard-Barbash R, Hollenbeck A, Leitzmann MF. Overweight, obesity, and mortality in a large prospective cohort of persons 50 to 71 years old. N Engl J Med 2006; 355: 763-778

Altintas A, Asci FH. Physical self-esteem of adolescents with regard to physical activity and pubertal status. Pediatr Exerc Sci 2008; 20: 142-156

Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter (AGA). Leitlinien. Verabschiedet auf der Konsensus-Konferenz der AGA am 10.09.04. <http://www.a-g-a.de>, 2006

Arterburn DE, Crane PK, Veenstra DL. The efficacy and safety of sibutramine for weight loss: A systematic review. Arch Intern Med 2004; 164: 994-1003

Beltschikow W, Radón S, Kramer G, Heiland S, Berndt RD, Schmiedel R, Schiel R. TeleAdi – Entwicklung und Evaluation eines Langzeit-telemedizinischen Betreuungsmodells für Kinder und Jugendliche mit Übergewicht und Adipositas. (Abstrakt). Diabetologie Stoffw 2007 a; 2: S46-S47

Bender R, Trautner C, Spraul M, Berger M. Assessment of excess mortality in obesity. Am J Epidemiol 1998; 147: 42-48

Bergmann KE, Mensink GB. Körpermaße und Übergewicht. Gesundheitswesen 1999; 61: S115-S120

Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E, Jensen MD, Pories W, Fahrbach K, Schoelles K. Bariatric surgery: A systematic review and meta-analysis. JAMA 2004; 292: 1724-1737

Calle EE, Thun MJ, Petrelli JM, Rodriguez C, Heath CW. Body-mass index and mortality in a prospective cohort of U.S. adults. N Engl J Med 1999; 341: 1097-1105

Caprio S, Bronson M, Sherwin RS, Rife F, Tamborlane WV. Coexistence of severe insulin resistance and hyperinsulinaemia in pre-adolescent obese children. *Diabetologia* 1996; 39: 1489-1497

Diabetes Prevention Program Research Group. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med* 2002; 346-403

Eriksson M, Nordqvist T, Rasmussen F. Associations between parents' and 12-year-old children's sport and vigorous activity: The role of self-esteem and athletic competence. *J Phys Act Health* 2008; 5: 359-373

Flegal KM, Carroll MD, Kuczmarski R; Johnson CL. Overweight and obesity in the United States: Prevalence and trends, 1960-1994. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998; 22: 39-47

Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Johnson CL. Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2000. *JAMA* 2002; 288: 1723-1727

Ford ES, Giles WH, Mokdad AH. Increasing prevalence of the metabolic syndrome among U.S. adults. *Diabetes Care* 2004; 27: 2444-2449

Freedman DS, Srinivasan SR, Valdez RA, Williamson DF, Berenson GD. Secular increases in relative weight and adiposity among children over two decades: The Bogalusa Heart Study. *Pediatrics* 1997; 99: 420-426

Frost G, Lyons F, Bovill-Taylor C, Carter L, Stuttard J, Dornhorst A. Intensive lifestyle intervention combined with the choice of pharmacotherapy improves weight loss and cardiac risk factors in the obese. *J Hum Nutr Diet* 2002; 15: 287-295

Gaede P, Vedel P, Larsen N, Jensen GV, Parving HH, Pedersen O. Multifactorial intervention and cardiovascular disease in patients with type 2 diabetes. *N Engl J Med* 2003; 348: 383-393

Gregg EW, Cadwell BL, Cheng YJ, Cowie CC, Williams DE, Geiss L, Engelgau MM, Vinicor F. Trends in the prevalence and ratio of diagnosed to undiagnosed diabetes according to obesity levels in the U.S. *Diabetes Care* 2004; 27: 2806-2812

Hagströmer M, Oja P, Sjöström M. Physical activity and inactivity in an adult population by accelerometry. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39: 1502-1508

Hauner H, Hamann A, Husemann B, Liebermeister H, Wabitsch M, Westenhöfer J, Wiegand-Glebinski W, Wirth A, Wolfram G. Prävention und Therapie der Adipositas. In: Deutsche Adipositas-Gesellschaft, Deutsche Diabetes-Gesellschaft, Deutsche Gesellschaft für Ernährung (Hrsg.). Evidenzbasierte Leitlinie – Adipositas. <http://www.adipositas-gesellschaft.de/Leitlinien/2006>

Hawkins MS, Storti KL, Richardson CR, King WC, Strath SJ, Holleman RG, Kriska AM. Objective measured physical activity of USA adults by sex, age, and racial/ethnic groups: A cross-sectional study. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2009; 6: 31

Hedley AA, Ogden CL, Johnson CL, Carroll MD, Curtin LR, Flegal KM. Prevalence of overweight and obesity among US children, adolescents, and adults, 1999-2002. *JAMA* 2004; 291: 2847-2850

Huang JS, Norman GJ, Zabinski MF, Calfas K, Patrick K. Body image and self-esteem among adolescents undergoing an intervention targeting dietary and physical activity behaviors. *J Adolesc Health* 2007; 40: 245-251

Hughes JM, Li L, Chinn S, Rona RJ. Trends in growth in England and Scotland, 1972 to 1994. *Arch Dis Child* 1997; 76: 182-189

Joo NS, Kim BT. Mobile phone short message service messaging for behaviour modification in a community-based weight control programme in Korea. *J Telemed Telecare* 2007; 13: 416-420

Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, Hamman RF, Lachin JM, Walker EA, Nathan DM, Diabetes Prevention Program Research Group. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med* 2002; 346: 393-403

Krop H. Effects of extrinsic motivation, intrinsic motivation, and intelligence on creativity: A factorial approach. *J Gen Psychol* 1969; 80: 259-266

Krupinski EA. American telemedicine association 12<sup>th</sup> Annual Meeting and Exposition. *J Telemed Telecare* 2008; 14: 48-49

Kurth BM, Schaffrath Rosario O. The prevalence of overweight and obese children and adolescents living in Germany. Results of the German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents (KIGGS). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2007; 50: 736-743

Iannuzzi A, Licenziati MR, Acampora C, Salvatore V, Auriemma L, Romano M, Panico S, Rubba P, Trevisan M. Increased carotid intima-media thickness and stiffness in obese children. *Diab Care* 2004; 27: 2506-2508

Lobstein T, Baur L, Uauy R, IASO International Obesity Task Force. Obesity in children and young people: A crisis in public health. *Obes Rev* 2004; 5: 4-104

McGee DL, diverse populations collaboration. Body mass index and mortality: A meta-analysis based on person-level data from twenty-six observational studies. *Ann Epidemiol* 2005; 15: 87-97

Mossberg HO. 40year follow-up of overweight children. *Lancet* 1989; 26:491-493

Must A, Jacques PF, Dallal GE, Bajema CJ, Dietz WH. Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents: A follow-up of the Harvard Growth Study of 1922 to 1935. *N Engl J Med* 1992; 327: 1350-1355

National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 2001; 285: 2486-2497

Padwal R, Li SK, Lau DC. Long-term pharmacotherapy for obesity and overweight. *Cochrane Database Syst Rev* 2004; CD004094

Pischon T, Boeing H, Hoffmann K, Bergmann M, Schulze MB, Overvad K, van der Schouw YT, Spencer E, Moons KG, Tjønneland A, Halkjaer J, Jensen MK, Stegger J, Clavel-Chapelon F, Boutron-Ruault MC, Chajes V, Linseisen J, Kaaks R, Trichopoulou A, Trichopoulos D, Bamia C, Sieri S, Palli D, Tumino R, Vineis P, Panico S, Peeters PH, May AM, Bueno-de-Mesquita HB, van Duijnhoven FJ, Hallmans G, Weinehall L, Manjer J, Hedblad B, Lund E, Agudo A, Arriola L, Barricarte A, Navarro C, Martinez C, Quirós JR, Key T, Bingham S, Khaw KT, Boffetta P, Jenab M, Ferrari P, Riboli E. General and abdominal adiposity and risk of death in Europe. *N Engl J Med* 2008; 359: 2105-20

Quoniam N, Bungener C. Psychological theories of motivation. *Psychol Neuropsychiatr Vieill* 2004; 2: 7-18

Rodriguez-Moran M, Salazar-Vazques B, Violante R, Guerrero-Romero F. Metabolic syndrome among children and adolescents aged 10-18 years. *Diab Care* 2004; 27: 2516-2517

Ryan RM, Deci EL. Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemp Educ Psychol* 2000; 25: 54-67

Schiel R, Beltschikow W, Kramer G, Stein G. Overweight, obesity and elevated pressure in children and adolescents. *Eur J Med Res* 2006 a; 11:97-101

Schiel R, Beltschikow W, Radón S, Kramer G, Schmiedel R, Berndt RD, Stein G. Long-term treatment of obese children and adolescents using a telemedicine support programme. J Telemed Telecare 2008; 14: 13-16

Schiel R, Radón S, Beltschikow W. Ein strukturiertes Behandlungs- und Schulungsprogramm bei Adipositas. Entwicklung und Evaluation bei Kindern und Jugendlichen. Kinder- und Jugendmedizin 2007; 7: 107-112

Schiel R, Radón S, Beltschikow W. Telemedizinisches Therapiekonzept bei Stoffwechselerkrankungen [Übergewicht und Adipositas] bei Kindern und Jugendlichen [TeleAdi]. Schlussbericht. MEDIGREIF Inselklinik Heringsdorf GmbH, Seebad Heringsdorf, 2006 b

Sjöström L, Narbro K, Sjöström CD, Karason K, Larsson B, Wedel H, Lystig T, Sullivan M, Bouchard C, Carlsson B, Bengtsson C, Dahlgren S, Gummesson A, Jacobson P, Karlsson J, Lindroos AK, Lönroth H, Näslund I, Olbers T, Stenlöf K, Torgerson J, Agren G, Carlsson LM; Swedish Obese Subjects Study. Effects of bariatric surgery on mortality in Swedish obese subjects. N Engl J Med 2007; 357: 741-752

Wassertheil-Smoller S. The trial of antihypertensive interventions and management (TAIM) study. Final results with regard to blood pressure, cardiovascular risk, and quality of life. Am J Hypertens 1992; 5: 37-44

Weck M. Kontroversen in der Medizin: Wird durch Gewichtsreduktion die Mortalität erhöht? Diab Stoffw 2005; 14: 129-136

Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, Allen K, Lopes M, Savoye M, Morrison J, Sherwin RS, Caprio S. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. N Engl J Med 2004; 350: 2362-2374

Williamson DA, Martin PD, White MA, Newton R, Walden H, York-Crowe E, Alfonso A, Gordon S, Ryan D. Efficacy of an internet-based behavioral weight loss program

for overweight adolescent African-American girls. *Eat Weight Disord* 2005; 10: 193-203

World Health Organization (WHO). *Obesity: Preventing and managing the global epidemic*. WHO Technical Report Series 894, Genf, Schweiz, 2000

Young-Hyman D, Schlundt DG, Hermann L, De Luca F, Counts D. Evaluation of the insulin resistance syndrome in 5- to 10-year old overweight/obese African-American children. *Diabetes Care* 2001; 24: 1359-1364