

T. Kaspar<sup>1</sup>  
U. Korsten-Reck<sup>1</sup>  
G. Rücker<sup>1</sup>  
S. Jotterand<sup>1</sup>  
K. Bös<sup>2</sup>  
A. Berg<sup>1</sup>

# Sportmotorische Fähigkeiten adipöser Kinder: Vergleich mit einem Referenzkollektiv und Erfolge des Therapieprogramms FITOC

*Physical Fitness of Obese Children: Comparison to a Reference Group  
and Effects of the Therapy Program FITOC*

## Zusammenfassung

Die motorische Leistungsfähigkeit übergewichtiger und adipöser Kinder wurde in bisherigen Untersuchungen einseitig betrachtet. Ziel dieser Untersuchung ist es, ein differenziertes Bild der motorischen Fähigkeiten zu erhalten. Darüber hinaus soll die Leistungsentwicklung im Verlauf des Therapieprogramms FITOC (Freiburg Intervention Trial for Obese Children) aufgezeigt werden. **Material und Methodik:** Mittels des erweiterten allgemeinen sportmotorischen Tests wurden  $n = 147$  adipöse Kinder (BMI  $> 97$ . Perzentile) im Alter von 8–12 Jahren zu Beginn der Therapie getestet, eine Untergruppe am Ende der 8-monatigen Intensivphase erneut. Die konditionellen und koordinativen Fähigkeiten wurden an 8 Stationen geprüft, zusätzlich der BMI-SDS und die Fahrradergometrieleistung (Watt/kg Körpergewicht) bestimmt. Die Bewertung erfolgte nach alters- und geschlechtsabhängigen Normwerten. **Ergebnisse:** In Gruppe 1 ( $n = 147$ ; 73 ♂, 74 ♀; Alter  $\bar{x} = 10,7$ ) wurde in allen Laufdisziplinen eine unterdurchschnittliche bis weit unterdurchschnittliche Leistung erzielt, entsprechend waren die Ergebnisse in der Ergometrie. Die koordinativen Tests zeigten ein differenziertes Bild von unterdurchschnittlichen bis durchschnittlichen Werten. Die Leistungen des Kraftausdauertests lagen ebenfalls in diesem Bereich. Der Medizinballstoß war als einziger Test überdurchschnittlich. Der BMI-SDS lag bei  $2,38 \pm 0,44$ . Ein Retest wurde in Gruppe 2 ( $n = 49$ ; 20 ♂, 29 ♀; Alter  $\bar{x} = 10,7$ ) durchgeführt. In allen sportmotorischen Tests verbesserten sich die Leistungen signifikant ( $p < 0,05$  bzw.  $p < 0,01$ ), ebenso in der Ergometrie ( $p < 0,001$ ). Der BMI-SDS verringerte sich signifikant ( $p < 0,001$ ). **Schlussfol-**

## Abstract

Many of the existing studies give a one-sided view of the motor performance of overweight and obese children. The purpose of this study is to give a more comprehensive view of these abilities. Moreover, this study shows the development of the childrens' motor skills in the course of the therapy program FITOC (Freiburg Intervention Trial for Obese Children). **Material and method:**  $n = 147$  obese children (BMI  $> 97$ . percentile), aged 8–12, were tested at the beginning of the therapy. A subgroup was retested at the end of the eight month intensive phase. A physical fitness test was used in order to test the childrens' conditional and coordinative skills. Additionally, the BMI-SDS and the cycle ergometry (Watt/kg body weight) were identified. The results were evaluated on the basis of norms of age and sex. **Results:** In group 1 ( $n = 147$ ; 73 ♂, 74 ♀; age  $\bar{x} = 10.7$ ) the results of the running exercises ranged from below average to extremely below average. The childrens' results for the cycle ergometry were also below average. The performance of the coordinative tests varied from below average to average. The values for the strength endurance test were also within this range. However, the test for speed combined with strength (determined by throwing a 1 kg ball) showed an above average mean value. The BMI-SDS was  $2.38 \pm 0.44$ . A retest was conducted on a subgroup ( $n = 49$ ; 20 ♂, 29 ♀; age  $\bar{x} = 10.7$ ). The performance improved significantly for all motor fitness tests ( $p < 0.05$  or  $p < 0.01$ ), as did the performance in the cycle ergometry ( $p < 0.001$ ). The BMI-SDS decreased significantly ( $p < 0.001$ ). **Conclusion:** This study shows that not all motor abilities of obese children are at a low level. Obesity does

### Institutsangaben

<sup>1</sup> Med. Universitätsklinik, Abt. Rehabilitative und Präventive Sportmedizin, Freiburg

<sup>2</sup> Institut für Sport und Sportwissenschaft, Universität Karlsruhe

### Hinweis

Manuskript nach einem Vortrag bei der 18. Jahrestagung der Deutschen Adipositas-Gesellschaft vom 3.–5.10.2002 in Dresden

### Korrespondenzadresse

Dr. med. U. Korsten-Reck · Med. Universitätsklinik · Abt. Rehabilitative und Präventive Sportmedizin · Hugstetter Straße 55 · 79106 Freiburg · E-mail: U.Korsten-Reck@msm1.ukl.uni-freiburg.de

### Bibliografie

Aktuell Ernaehr Med 2003; 28: 300–307 © Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York · ISSN 1434-0275

**gerung:** Übergewichtige Kinder weisen nicht in allen motorischen Fähigkeiten ein niedriges Niveau auf, es stellt aber ein Hindernis für die motorische Entwicklung dar. Die unterschiedlichen Leistungen in den verschiedenen motorischen Fähigkeiten zeigen die Notwendigkeit eines gezielten und individuellen Bewegungsprogramms zum Abbau der Defizite.

### Schlüsselwörter

Adipositas · Kinder · ambulantes Therapieprogramm · körperliche Aktivität · sportmotorischer Test

## Einleitung

Der motorische Entwicklungs- und Leistungsstand von Kindern und Jugendlichen ist bislang ein nur wenig untersuchtes Gebiet. Die vorliegenden Studien zeigen in der Mehrheit eine deutliche Verschlechterung der motorischen Leistungsfähigkeit in den letzten Jahren [1,2]. Die Ursachen dafür sind vielschichtig. Als Hauptgrund ist der Bewegungsmangel anzusehen, verursacht durch Verhäuslichung, eine Veränderung des Freizeitverhaltens mit einem vermehrten Medienkonsum und eine, vor allem in Großstädten, erlebnisarme Umwelt [3,4].

Die tägliche Bewegungszeit von Kindern und Jugendlichen nimmt ständig ab [5,6], während gleichzeitig die Aufnahme von energiereichen Lebensmitteln, Fast-Food-Produkten sowie falsche und einseitige Ernährungsgewohnheiten zunehmen [7]. Diese Faktoren führen zu einem kontinuierlichen Anstieg der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas im Kindes- und Jugendalter. Im Rahmen des ambulanten Therapieprogramms FITOC (Freiburg Intervention Trial for Obese Children) ist die Verbesserung der sportmotorischen Fähigkeiten ein wichtiges Kriterium für einen Therapieerfolg.

In der Sportmedizin erfolgte bis jetzt über die Fahrradergometrie die Beurteilung der aeroben Kapazität übergewichtiger Kinder; eine umfassende Analyse aller motorischen Fähigkeiten wurde bislang jedoch nicht durchgeführt. Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, einerseits innerhalb des Sportunterrichts die aktuelle motorische Leistungsfähigkeit adipöser Kinder mit einer standardisierten und evaluierten Testbatterie zu dokumentieren. Andererseits soll durch eine Testwiederholung am Ende der intensiven Phase des Therapieprogramms die Entwicklung und gegebenenfalls Verbesserung der einzelnen motorischen Fähigkeiten untersucht werden.

## Methodik

In die Untersuchung wurden Kinder zwischen 8 und 12 Jahren, die über der 97. Perzentile nach Kromeyer-Hauschild lagen, aufgenommen [8]. Die Intensivphase des Therapieprogramms von Eingangsuntersuchung (EU) zur Kontrolluntersuchung (KU) beträgt 8 Monate.

**Gruppe 1:** Die Stichprobe umfasst 147 Kinder, 73 Jungen und 74 Mädchen ( $\bar{x}$  10,7  $\pm$  1,3 Jahre). Diese stammen aus 13 Gruppen

however pose an obstacle for the motor development. The unexpected range of performances of obese children shows the necessity of an individualized exercise program, which focuses on developing the lacking motor skills.

### Key words

Obesity · children · outpatient program · physical activity · physical fitness test

des Freiburger Interventionsprogramms der Universitätsklinik Freiburg [9,10] und deren Multiplikatoren.

**Gruppe 2:** 49 Kinder aus Gruppe 1, davon 20 Jungen und 29 Mädchen ( $\bar{x}$  10,7  $\pm$  1,4 Jahre), wurden am Ende der Intensivphase erneut getestet.

Der sportmotorische Test erfolgte 2–7 Wochen nach Therapiebeginn ( $\bar{x}$  33  $\pm$  16 Tage), die Testwiederholung wurde im Mittel 5  $\pm$  14 Tage vor Ende der Intensivphase durchgeführt. Der Zeitabstand zwischen Test 1 und Test 2 betrug 6,7  $\pm$  0,6 Monate.

Die Zeitpunkte der sportmotorischen Tests wurden in Bezug gesetzt zu der Eingangs- und Kontrolluntersuchung. Der Abstand wurde mit maximal 3,5 Monaten (1,4  $\pm$  1,0 Monate) zur Eingangsuntersuchung und 2 Monate (0,06  $\pm$  0,8 Monate) zur Kontrolluntersuchung festgelegt.

**Medizinische Daten:** Der BMI-SDS wurde als Kriterium der Gewichtsentwicklung [8] bei Eingangs- und Kontrolluntersuchung ermittelt. Als Therapieerfolg wurde entsprechend den Vorgaben des Programms eine BMI-SDS-Abnahme (BMI-SDS KU < BMI-SDS EU) gewertet. Für die aerobe Kapazität wurde neben dem 6-Minuten-Lauf eine standardisierte Fahrradergometrie (Watt/kg) (Lode, Groningen NL, drehzahlunabhängiger Fahrradergometer, EKG, Hellige Sechsfachsreiber, 3-Minuten-Schema) durchgeführt und auf das Gesamtkörpergewicht (KG) bezogen.

**Testauswahl:** Bei der Testauswahl wurden berücksichtigt:

- Abdeckung der motorischen Basisfähigkeiten Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer, Koordination,
- hohes Maß an Objektivität, Reliabilität und Validität (Testgütekriterien),
- ökonomische und einfache Durchführbarkeit,
- Vorhandensein von geschlechts- und altersspezifischen aktuellen Normwerten,
- spezielle Anforderungen an übergewichtige und adipöse Kinder.

Aufgrund dieser Vorgaben wurde der allgemeine sportmotorische Test (AST) ausgewählt [11] und um 2 weitere Übungen ergänzt. Damit wurde eine vollständige Abdeckung der motorischen Fähigkeiten erreicht (Tab.1). Die zugrunde liegenden Normwerte für die 8–11-jährigen Kinder stammen aus einer repräsentativen Querschnittstudie von 1400 Kindern aus dem Jahre 2000 (unveröffentlicht). Für die 12-jährigen existieren für 3

Tab. 1 Erweiterte AST-Testbatterie

Test	Fähigkeitsbereich
20-m-Lauf	Aktionsschnelligkeit
Hindernislauf	Körperkoordination unter Zeitdruck
<b>Koordination bei Präzisionsaufgaben</b>	
Zielwerfen	Auge-Hand-Koordination
Einbeinstand	Gleichgewichtsfähigkeit
Ball-Beine-Wand	Raumorientierung
Spezialliegestütz	Kraftausdauer
Medizinballstoß	Schnellkraft
6-min-Lauf	aerobe Ausdauer

der 8 Tests Normwerte; sie wurden aus einem Kollektiv von 2000–6000 Kindern je nach Test aus den Jahren 1970–1993 zusammengestellt [12].

**Testdurchführung:** Der Test wurde gemäß der beschriebenen Testvorgaben angewandt [1,12]. Die Kinder wurden vorher über die Durchführung des Tests informiert. Zu Beginn wurde immer der 20-m-Lauf durchgeführt, am Ende der 6-Minuten-Lauf. Die restlichen Übungen wurden individuell in der Reihenfolge im Stationenbetrieb absolviert. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Testleiter die gleichen Stationen betreuten. Jedes Kind erhielt nach dem Test einen Ergebnisbogen mit seinem persönlichen Ergebnis, ebenso der betreuende Sportlehrer.

**Statistik:** Die Auswertung erfolgte mit SPSS 11.01. Alle motorischen Tests wurden mittels Varianzanalyse auf Altersklassenunterschiede und Geschlechtsunterschiede geprüft. Der t-Test wurde verwendet, um Geschlechtsunterschiede des BMI-SDS und der gewichtsabhängigen Ergometrieleistungen festzustellen. Der Vergleich der Punktzahlen in Gruppe 1 mit dem hypothetischen Mittelwert des Referenzkollektivs erfolgte mit dem Einstichproben-t-Test. Die Veränderung der motorischen Fähigkeiten wurde mit dem Wilcoxon-Rangtest für verbundene Stichproben bestimmt. Zur Untersuchung der Test-Retest-Reliabilität wurde der Korrelationskoeffizient berechnet. Für die Veränderung von BMI-SDS sowie von Watt/kg Körpergewicht wurde der t-Test angewendet. Zusammenhänge zwischen den beiden Ausdauerergetrie Ergometrie und dem 6-Minuten-Lauf wurden mit der linearen Regression bestimmt. Das Signifikanzniveau wurde mit  $p = 0,05$  festgelegt.

Tab. 2

Punkte	Leistungsbeurteilung
0	weit unterdurchschnittlich
1	unterdurchschnittlich
2	durchschnittlich
3	überdurchschnittlich
4	weit überdurchschnittlich

## Ergebnisse

**Punkteverteilung:** Die Ergebnisse der Kinder wurden nach Alter und Geschlecht getrennt in einen Punktwert umgerechnet (Tab. 2).

### Ergebnisse der Gruppe 1 (Therapiebeginn)

Die Stichprobe ( $n = 147$ ) bestand aus 73 Jungen (49,7%) und 74 Mädchen (50,3%). In der jeweiligen Altersklasse waren  $n = 20$  (13,6%, 8 Jahre) bis  $n = 37$  (25,2%, 10 Jahre) Kinder. Die Geschlechterverteilung in den Altersklassen betrug bei den Jungen minimal  $n = 11$  (37,9%, 9 Jahre) und maximal  $n = 17$  (65,4%, 12 Jahre), bei den Mädchen minimal  $n = 9$  (34,6%, 12 Jahre) und maximal  $n = 18$  (62,1%, 9 Jahre) (Tab. 3).

Die unterschiedliche Anzahl der Kinder bei den einzelnen motorischen Tests beruht neben anderen Ursachen hauptsächlich auf der Auswertbarkeit von nur 3 Tests bei den 12-jährigen Kindern. Bei den Werten BMI-SDS und Watt/kg KG ist die unterschiedliche Anzahl durch den Ausschluss von Kindern mit einem zu großen Zeitabstand zwischen dem sportmotorischen Test und EU bzw. KU bedingt.

**BMI-SDS:** Von insgesamt 106 Kindern (56 ♂, 50 ♀) konnte der BMI-SDS berechnet werden. Er betrug  $2,38 \pm 0,45$ . Die Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen waren nicht signifikant.

**Allgemeine körperliche Fitness:** Die allgemeine körperliche Fitness wurde über den Gesamtmittelwert der Punktzahlen für die einzelnen Motoriktests bestimmt. Er betrug 1,43 Punkte.

Die prozentuale Verteilung der Leistungen in den einzelnen Tests ist in Abb. 1, die Leistungsbeurteilung in Abb. 2, angegeben.

Tab. 3 Anzahl, Alter, BMI-SDS und Watt/kg von Gruppe 1 und Gruppe 2

	Mittelwert (range)			Gruppe 2			Test 2
	Gruppe 1			n	Test 1		
	n						
Alter	147	10,7	(8,02–12,99)	49	10,7	(8,26–12,99)	11,3 (8,82–13,61)
BMI-SDS	106	2,38	(1,41–3,58)	49	2,35	(1,66–3,58)	2,09 (0,97–3,29)*
Watt/kg	90	1,76	(0,9–3,60)	38	1,66	(1,10–2,27)	2,09 (1,07–3,15)*

\* signifikanter Unterschied zwischen Test 1 und Test 2 mit  $p < 0,001$

Abb. 1 Leistungsverteilung Gruppe 1; Angaben in Prozent

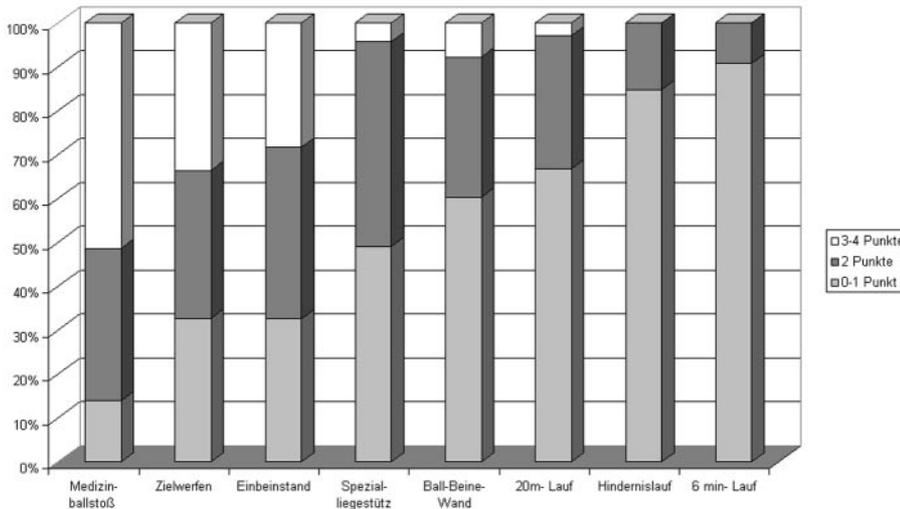
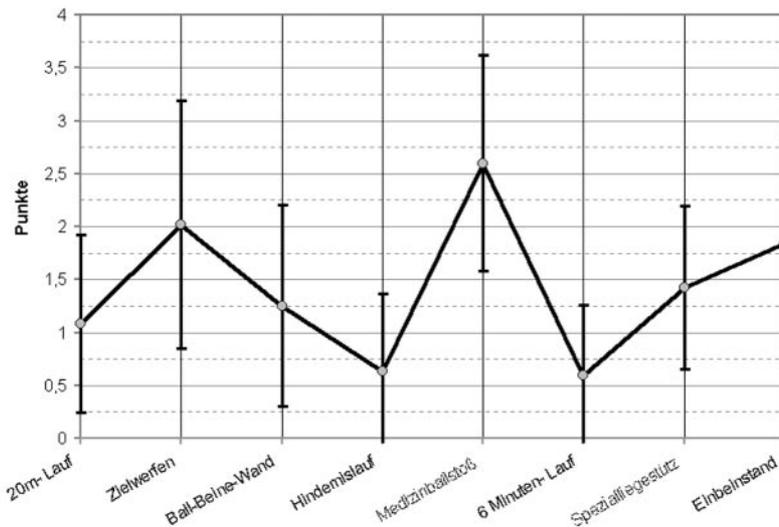


Abb. 1 Leistungsverteilung Gruppe 1; Angaben in %.

Abb. 2 Leistungsprofil Gruppe 1

—○— Test 1 mit SD

Abb. 2 Leistungsprofil Gruppe 1.



**Aktionsschnelligkeit/Ganzkörperbewegung:** Im 20m- Lauf ergab sich ein Gesamtmittelwert von  $1,1 \pm 0,8$  Punkten ( $n = 138$ ).

schieden sich in ihrer Leistung signifikant von den 10-jährigen ( $\bar{x}$  1,47 Punkte) und 11-jährigen ( $\bar{x}$  1,48 Punkte) ( $p = 0,001$ ).

**Schnellkraft/Teilkörperbewegung, obere Extremität und Rumpf:** Der Mittelwert im Medizinballstoß beträgt  $2,6 \pm 1,0$  Punkte ( $n = 115$ ).

**Koordination bei Präzisionsaufgaben/Ganzkörperbewegung, Gleichgewichtsfähigkeit:** Im Einbeinstand wurde ein Mittelwert von  $1,8 \pm 1,1$  Punkten festgestellt ( $n = 141$ ).

**Kraftausdauer/Teilkörperbewegung, obere Extremität:** Insgesamt wurden  $1,4 \pm 0,8$  Punkte im Spezialliegestütz erreicht ( $n = 116$ ). Ein signifikanter Unterschied bestand zwischen den 10-jährigen ( $\bar{x}$  1,11 Punkte) und 11-jährigen ( $\bar{x}$  1,79 Punkte) ( $p < 0,01$ ).

**Koordination bei Präzisionsaufgaben/Teilkörperbewegung, Auge-Hand-Koordination:** Im Zielwerfen lag der Mittelwert bei  $2,0 \pm 1,2$  Punkten ( $n = 116$ ).

**Koordination unter Zeitdruck/Ganzkörperbewegung:** Im Hindernislauf wurde ein Punktwert von  $0,6 \pm 0,7$  ermittelt ( $n = 105$ ). Hinsichtlich des Geschlechts gab es einen signifikanten Unterschied ( $\bar{x}$  0,47 Punkte,  $\bar{x}$  0,77 Punkte) ( $p < 0,05$ ).

**Aerobe Ausdauer:** Es wurden  $0,6 \pm 0,6$  Punkte im 6-Minuten-Lauf erzielt ( $n = 141$ ). Die Unterschiede waren zwischen den 8-jährigen ( $\bar{x}$  0,28 Punkte) und den 10-jährigen ( $\bar{x}$  1,00 Punkte) sowie den 10- und 11- ( $\bar{x}$  0,46 Punkte)/12-jährigen ( $\bar{x}$  0,28 Punkte) signifikant ( $p = 0,001$ ).

**Koordination bei Präzisionsaufgaben/Ganzkörperbewegung:** Im Mittel wurde im Ball-Beine-Wand-Test ein Punktwert von  $1,3 \pm 0,9$  erzielt ( $n = 116$ ). Die 8-jährigen ( $\bar{x}$  0,53 Punkte) unter-

**Ergometrie:** Der Mittelwert der gewichtsbezogenen Leistung betrug  $1,76 \pm 0,44$  Watt/kg KG ( $n = 90$ ). Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen Jungen und Mädchen.

Abb. 3 Leistungsprofil Gruppe 2, Test 1 und Test 2

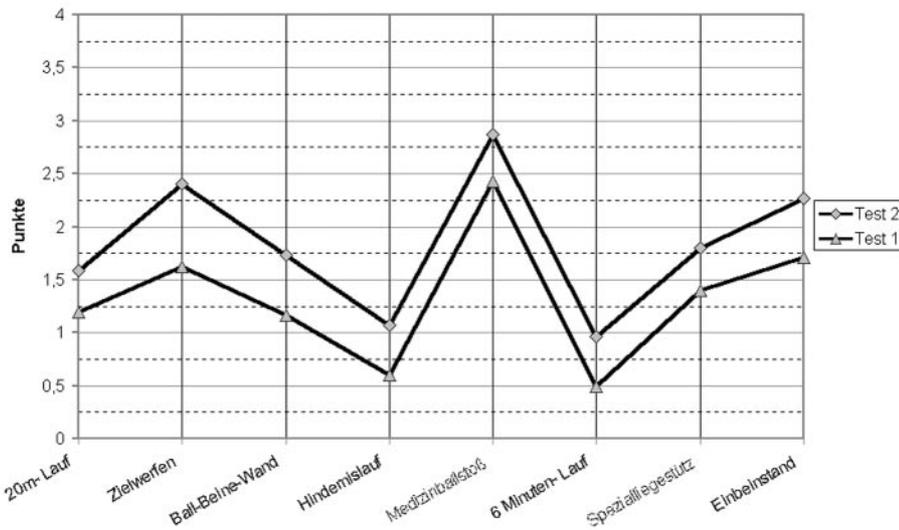


Abb. 3 Leistungsprofil Gruppe 2, Test 1 und Test 2.

Tab. 4 Testergebnisse Gruppe 2

	n	Test 1		Test 2		
		M	SD	M	SD	
20-m-Lauf	49	1,2	0,79	1,6	1,00	***
Zielwerfen	30	1,6	1,00	2,4	1,22	**
Ball-Beine-Wand	30	1,2	0,95	1,7	0,83	**
Hindernislauf	30	0,6	0,77	1,1	0,87	**
Medizinballstoß	30	2,4	0,90	2,9	0,97	*
6-Minuten-Lauf	49	0,5	0,61	1,0	1,12	**
Spezialliegestütz	30	1,4	0,72	1,8	0,89	*
Einbeinstand	49	1,7	1,23	2,3	0,86	**

\* signifikanter Unterschied zwischen Test 1 und Test 2 mit  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ; Anmerkungen: M = Mittelwert; SD = Standardabweichung

Bis auf das Zielwerfen und den Einbeinstand unterschieden sich alle Tests signifikant vom Durchschnittswert des Normkollektivs (2 Punkte).

### Ergebnisse der Gruppe 2 (Ende der Intensivphase)

Die Stichprobe ( $n = 49$ ) der Längsschnittuntersuchung umfasste 20 Jungen (41 %) und 29 Mädchen (59%). Der Anteil der Kinder in den Altersklassen betrug minimal  $n = 6$  (12 %, 9 Jahre) und maximal  $n = 18$  (37 %, 11 Jahre) (Tab. 3). Alle motorischen Tests, bis auf den Medizinballstoß, ergaben signifikante Ergebnisse bei der Test-Retest-Korrelation ( $p < 0,05$ ).

**BMI-SDS:** Der BMI-SDS sank signifikant von  $2,35 \pm 0,42$  auf  $2,09 \pm 0,55$ . Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen.

In allen Motoriktests verbesserte sich die Leistung der Kinder signifikant (Abb. 3 und Tab. 4). Damit erhöhte sich die allgemeine körperliche Fitness von 1,33 auf 1,84 Punkte. Die aerobe Leistungsfähigkeit in der Ergometrie verbesserte sich signifikant von  $1,66 \pm 0,34$  Watt/kg KG auf  $2,09 \pm 0,46$  Watt/kg KG.

Die Korrelation von Test zu Retest zeigte sowohl für den BMI-SDS als auch für Watt/kg KG signifikante Werte ( $p < 0,001$ ).

Während zwischen der gewichtsbezogenen Ergometrieleistung und den Absolutwerten im 6-Minuten-Lauf zum Zeitpunkt des ersten Tests keine Korrelation festgestellt werden konnte, war der Zusammenhang beim zweiten Test signifikant ( $p < 0,01$ ).

### Diskussion

Eine Reihe von Untersuchungen weisen auf die Zunahme der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen hin. Unabhängig davon werden die körperlichen Schwächen dieser Altersgruppe in der heutigen Zeit vermehrt beschrieben.

So zeigt die amerikanische Studie NHANES (National Health and Nutrition Examination Survey), dass sich die Prävalenz von übergewichtigen Kindern im Alter von 6–11 Jahren in einem Zeitraum von 1980–2000 mehr als verdoppelte [13]. Ebenso Besorgnis erregend sind die Entwicklungen in Deutschland; momentan sind je nach Untersuchung und Referenzperzentilwerten 10–20 % der deutschen Kinder übergewichtig oder adipös. Eine Untersuchung an Jenaer Schulkindern [14] wies eine Verdoppelung der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas in den Jahren 1985–1995 nach, so dass man mittlerweile von einer „Adipositasepidemie“ ausgehen muss [7].

Diese epidemiologischen Ergebnisse decken sich mit denen der Stichprobe, die zur Erstellung der AST-Normwerte herangezogen wurde: 17,6 % der Jungen und 15,6 % der Mädchen waren nach den neuen Perzentilwerten [8] übergewichtig oder adipös.

Die Auswirkungen der Adipositas als chronische Erkrankung sind bei Erwachsenen vielfältig belegt. Schon bei Kindern finden sich vermehrt Haltungsschwächen und Gelenksbeschwerden sowie eine erhöhte Prävalenz von Hypertonie und Diabetes mellitus. Neben der erhöhten Komorbidität spielen für Kinder beson-

ders die psychosozialen Einschränkungen ein große Rolle. Übergewichtige Kinder werden nicht selten als Außenseiter behandelt. Sie werden von ihrer Umgebung, vor allem im Schulsport, isoliert, verlieren die Lust an der Bewegung und leiden an einem niedrigen Selbstwertgefühl [15]. Unabhängig davon besteht ein hohes Risiko, später eine Adipositas im Erwachsenenalter zu entwickeln [16].

Die Auswahl des sportmotorischen Tests erfolgte unter wissenschaftlichen und ökonomischen Gesichtspunkten. Der AST verfügt über eine hohe Test-Retest-Reliabilität (0,93 für die Testbatterie [11]), wobei alle 4 motorischen Fähigkeiten abgedeckt werden. Außer den in einer Sporthalle vorhandenen Geräten sind wenige zusätzliche Materialien erforderlich. Der Test kann bei einer Gruppengröße von 15 Kindern in einer Sportdoppelstunde (1½ Stunden) mit 3 Testleitern durchgeführt werden.

Die Evaluation des Sportunterrichts im Therapiesetting ist – vor dem Hintergrund der Evidence-based Medicine – ein wichtiger Baustein in einem möglichst effektiven und erfolgreichen Therapieprogramm. Die Veränderung der natürlichen Bewegungsmuster eines Kindes haben möglicherweise einen größeren Einfluss auf eine langfristige gesunde Lebensweise als eine alleinige Fokussierung auf die kardiorespiratorische Fitness [17]. Der sportmotorische Test wird dieser Forderung nach einer Überprüfung und Entwicklung des komplexen Bildes der kindlichen Motorik gerecht.

Auf eine Rekrutierung einer Kontrollgruppe wurde aus verschiedenen Gründen verzichtet. Aus ethischen Gesichtspunkten ist eine Therapieverweigerung für übergewichtige Kinder problematisch. Zudem kommt es durch die in der Eingangsuntersuchung stattfindende Aufklärung über das zugrunde liegende Problem zu einem Bias innerhalb der Kontrollgruppe.

Ein allgemeines Defizit in der motorischen Entwicklung adipöser Kinder konnte in einer neueren Studie mithilfe des Körperkoordinationstests für Kinder (KTK) ermittelt werden [18]. Ältere Querschnittstudien, die übergewichtige und normalgewichtige Kinder hinsichtlich ihrer Fitness verglichen, ergaben inkonsistente Ergebnisse [19]. Ein Hauptgrund dürfte in der Ungenauigkeit der angewandten Messmethoden liegen. Unklar ist außerdem, ob neben der Häufigkeit auch die Art, Intensität und Dauer der jeweiligen sportlichen Betätigung berücksichtigt wurde. Förder [20], Korsten-Reck [21] und Moser [22] sahen bei einer genaueren Betrachtung der motorischen Leistungsfähigkeit besonders die aerobe Ausdauer und die Koordination als mangelhaft ausgebildet an. Zu dem gleichen Ergebnis kommen 2 aktuelle nationale Studien [3,23].

Die Ergebnisse der vorliegenden Querschnittuntersuchung stimmen mit diesen überein. Sowohl im 6-Minuten-Lauf als auch im Hindernislauf, der eine Ausdauerkomponente besitzt, wurden unterdurchschnittliche bis weit unterdurchschnittliche Werte gemessen. Bemerkenswert ist, dass keines der Kinder in beiden Tests einen Wert über dem Durchschnitt erzielte (Abb. 1). Vergleichbar dazu sind die Ergebnisse der Fahrradergometrie, die unterdurchschnittliche Leistungen ergaben [24].

Bei den koordinativen Tests ergibt sich ein differenziertes Bild. Die Auge-Hand-Koordination der Übergewichtigen unterschied sich nicht signifikant vom Durchschnitt der repräsentativen Stichprobe, ebenso der Einbeinstand. Ein signifikant schlechteres Ergebnis ergab die komplexe koordinative Aufgabe des Ball-Beine-Wand-Tests. Daraus lässt sich schließen, dass übergewichtige Kinder gut in der Lage sind, einzelne koordinative Elemente auszuführen. Komplexe Fähigkeiten der Bewegungssteuerung aber, wie Orientierungs-, Differenzierungs- und Kopplungsfähigkeiten, die gleichzeitig in einem Test abgefragt werden, sind jedoch deutlich unterentwickelt. Das zeigt auch der Hindernislauf, der zusätzlich zur Koordination, Schnelligkeit und kognitive Fähigkeiten erfordert. Aufgrund des Übergewichts wurden diese komplexen Bewegungsmuster über einen längeren Zeitraum nicht mehr trainiert.

Der 20-m-Lauf der übergewichtigen Kinder ergab unterdurchschnittliche Werte für den Fähigkeitsbereich der Aktionsschnelligkeit. Der sehr geringe Anteil an überdurchschnittlichen Leistungen – keines erreichte die maximale Punktzahl – zeigt den starken Einfluss von Übergewicht und motorischer Verarmung auf die Lauffähigkeiten der Kinder. Die deutliche Verschlechterung dieser motorischen Fähigkeit konnte schon Brandt bei einem Vergleich der Leistung von Grundschulkindern zwischen 1985 und 1995 nachweisen [2].

Korrekterweise müsste das Abfragen der Aktionsschnelligkeit in vollem Lauf über eine Lichtschrankenmessung erfolgen, da durch einen (Hoch-)Start zusätzliche Elemente wie Reaktionsschnelligkeit und Schnellkraft in der Anfangsphase der Beschleunigung die Leistung beeinflussen. Aus Gründen der Praktikabilität und der fehlenden Normwerte lässt sich dieser Test jedoch nicht anderweitig durchführen.

Einen nur geringfügig höheren Punktwert mit einer unterdurchschnittlichen bis durchschnittlichen Leistung ergab der Spezialliegestütz zur Überprüfung der Ausprägung der Kraftausdauer. Die Leistung war signifikant schlechter im Vergleich zum Durchschnittswert des Normkollektivs. Hier spielt sicherlich die Höhe der eigenen Körpermasse bei den Liegestützen eine entscheidende Rolle.

Der einzige Test, der einen überdurchschnittlichen Wert im Mittel ergab, war der Medizinballstoß. Nur ein Kind erreichte einen weit unterdurchschnittlichen und 13% einen unterdurchschnittlichen Wert. Die durch das Übergewicht bedingte größere Körpermasse wirkt sich positiv auf die Ausprägung der Schnellkraftfähigkeit aus, wobei hier nur die der oberen Extremität und des Rumpfes getestet wurde. Ein Schnellkrafttest der unteren Extremitäten (Jump and Reach) ergab in einer anderen Studie niedrigere Werte [23].

Neuere Längsschnittstudien über das Verhältnis von Übergewicht und körperlicher Fitness bei Kindern konnten eine negative Korrelation zwischen körperlicher Aktivität und der Trizeps-hautfettfaldendicke [25], dem BMI [26] und der initialen Körperfettmasse [27] zeigen. Eine niedrige körperliche Aktivität geht langfristig mit einer Gewichtszunahme einher [28,29].

Unbestritten ist die positive Wirkung von körperlicher Betätigung auf die Körperkomposition und auf das Körpergewicht Übergewichtiger [30,31].

Die vorliegende Längsschnittuntersuchung konnte in allen Bereichen der motorischen Fitness einen signifikanten Zuwachs der Leistungsfähigkeit zeigen. Im Durchschnitt verbesserten sich die Kinder um 0,5 Punkte in jedem Test. Besonders die koordinativen Tests Einbeinstand, Ball-Beine-Wand und das Zielwerfen verbesserten sich (0,6–0,8 Punkte). Aufgrund der geringen Stichprobe wurde ein möglicherweise vorliegender Unterschied in der Geschlechterverteilung nicht untersucht.

Die nicht signifikante Korrelation des 6-Minuten-Laufs mit den Ergometriedaten der Gruppe 2 zum ersten Testzeitpunkt ist wahrscheinlich durch die geringe Spannbreite der Punktwerte (0–2) und die breite Abstufung der Wattzahlen zu begründen. Der signifikante Zusammenhang zwischen den beiden Tests bei der Testwiederholung bestätigt die Ergebnisse aktueller Studien. Drinkard et al. konnten zeigen, dass ein Ausdauerlaufstest mit den BMI-Werten und den fahrradergometrischen Daten korreliert [32]. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen Goran et al. Übergewichtige Kinder wiesen eine signifikant niedrigere  $VO_{2max}$  bezogen auf ihr Körpergewicht im Vergleich zu Normalgewichtigen auf, sowie eine stark eingeschränkte submaximale aerobe Kapazität. Der Haupteinfluss des Körpergewichts auf die  $VO_{2max}$  wurde durch die fettfreie Masse bestimmt, die Fettmasse korrelierte nicht mit der maximalen aeroben Kapazität [33].

Der Test-Retest-Korrelationskoeffizient war nur für den Medizinballstoß nicht signifikant. Dies ist wahrscheinlich zum einen durch die schon hohe Punktezahl bei dem ersten Test, aber auch durch die gewünschte Abnahme der Körpermasse und dadurch bedingter Verringerung der arm-/rumpfbetonten Schnellkraft zu erklären.

Die Untersuchung ergab im Ball-Beine-Wand-Test sowie im 6-Minuten-Lauf ein Leistungsmaximum der übergewichtigen Kinder im Alter von 10 Jahren sowie im Spezialliegestütz im Alter von 11 Jahren. Bekanntermaßen liegt auch dort der optimale Zeitpunkt zur Entwicklung der motorischen Fähigkeiten und Fertigkeiten [10]. Deshalb ist es notwendig, innerhalb des Sportprogramms, übergewichtige Kinder in dieser Phase ihrer motorischen Entwicklung zu mehr körperlicher Aktivität zu motivieren. Dies bedeutet, Kinder auf ihrem bestehenden Leistungsniveau „abzuholen“ und sie durch geeignete Angebote, langfristig zu einem aktiven und selbständigen Bewegungsverhalten hinzuzuführen.

Das ambulante Interventionsprogramm ermöglicht es, übergewichtige Kinder in allen Bereichen der Motorik zu fördern. Die Zielkriterien der BMI-SDS-Abnahme und der Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit wurden erfüllt. Die Ergebnisse decken sich mit einer ähnlichen Interventionsstudie [20], die jedoch nur in Teilbereichen der Motorik Erfolge erzielen konnte.

Zusammenfassend konnte gezeigt werden, dass übergewichtige Kinder nicht in allen motorischen Fähigkeiten ein allgemein niedriges Niveau aufweisen, woraus sich der Bewegungsmangel und die Abkehr von sportlicher Aktivität entwickeln könnte.

Übergewicht muss bei Kindern nicht zwangsweise zu einer abnormalen Fitness führen, wenn diese einer sportlichen Betätigung nachgehen und ein aktives Freizeitverhalten führen [34].

Die Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit kann über die Vermittlung von Spaß und Freude an der sportlichen Betätigung erreicht werden. Zusätzlich wird das Körperbewusstsein und das Selbstwertgefühl gesteigert, wodurch eine Integration der Kinder im Schulsport und eine langfristige Einbindung in den Veressport ermöglicht wird.

## Danksagung

Ein Dank gilt allen Freiburger Gruppen und Multiplikatoren, die den AST durchgeführt haben. Besonderer Dank gilt den FITOC-Gruppen aus Bad Hersfeld, Düren, Ludwigsburg und Waldkirch, deren Retest zur Dokumentation der Entwicklung und Verbesserung der motorischen Leistungsfähigkeit der Kinder beigetragen hat. Eine Erfolgskontrolle der sportlichen Aktivität innerhalb des ambulanten Therapieprogramms FITOC wird damit ermöglicht.

## Literatur

- Bös K. AST 6–11 Allgemeiner sportmotorischer Test für Kinder von 6–11 Jahren. *Haltung und Bewegung* 2000; 20: 5–16
- Brandt K, Eggert D, Jendritzki H, Küppers B. Untersuchungen zur motorischen Entwicklung von Kindern im Grundschulalter in den Jahren 1985 und 1995. *Praxis der Psychomotorik* 1997; 22: 101–107
- Klaes L, Rommel A, Cosler D, Zens Y. WIAD-Studie: Bewegungsstatus von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Eine Analyse des wissenschaftlichen Instituts der Ärzte Deutschlands gem. e.V. Bonn: Ohne Verlag, 2001
- Pratt M, Macera CA, Blanton C. Levels of physical activity and inactivity in children and adults in the United States: current evidence and research issues. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31: S526–S533
- Griolo CM, Brownelle KD, Stunkard AJ. The metabolic and psychological importance of exercise in weight control. In: Stunkard AJ, Wadden TA (eds): *Obesity: Theory and therapy*. New York: Raven, 1993: 253
- Guidelines for school and community health programs to promote lifelong physical activity among young people. *MMWR*, 1997; 46: 6
- World Health Organization. *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. Geneva Switzerland: WHO Technical report series 894, 2000
- Kromeyer-Hauschild K et al. Perzentile für den Bodymass-Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben. *Monatsschr Kinderheilkd* 2001; 149: 807–818
- Korsten-Reck U, Wolfarth B, Keul J, Berg A. Freiburger Interventionsprogramm zur ambulanten Therapie der Adipositas im Kindes- und Jugendalter FITOC – Freiburg Intervention Trial for Obese Children. *Adipositas* 1999; 18: 17–26
- Korsten-Reck U, Rudloff C, Kayser R et al. Freiburger Interventionsprogramm zur ambulanten Therapie der Adipositas im Kindesalter (FITOC). *Versicherungsmedizin* 2002; 54: 21–25
- Bös K. *Handbuch motorische Tests*. Göttingen: Hogrefe, 2001
- Beck J, Bös K. *Normwerte motorischer Leistungsfähigkeit*. 1. Auflage Bundesinstitut für Sportwissenschaft. Köln: Strauß, 1995
- National Center for Health Statistics. Prevalence of Overweight among children and adolescents. United States: 1999, [www.cdc.gov/nchs/products/pubs/pubd/hestats/overwght99.htm](http://www.cdc.gov/nchs/products/pubs/pubd/hestats/overwght99.htm)
- Kromeyer-Hauschild K, Jaeger U. Zunahme der Häufigkeit von Übergewicht und Adipositas bei Jenaer Kindern. *Monatsschr Kinderheilkd* 1998; 146: 1192–1196
- Korsten-Reck U et al. Freiburger Interventionsprogramm zur ambulanten Therapie der Adipositas im Kindes- und Jugendalter, Referate anlässlich der 7. Ernährungsfachtagung zum Thema „Adipositas im Kindes- und Jugendalter – Trends, Prävention, Behandlung“ am 22.

- Oktober 1999 in Jena (42–59). Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 1999
- 16 Must A, Jaques PF, Dallal GE et al. 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
  - 17 Tolfrey K, Campbell IG, Jones AM. Selected predictor variables and the lipid-lipoprotein profile of prepubertal girls and boys. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31: 1550–1557
  - 18 Kretschmann E, Lawrenz A, Lawrenz W, Schmitz H, Nespethal K, Bjarnason-Wehrens B. Motorische Entwicklung und Leistungsfähigkeit bei adipösen Kindern und Jugendlichen (Abstract). *Dt Z für Sportmedizin* 2001; 52: 26
  - 19 US Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, GA. Physical Activity and Health – a report of the surgeon general. 1996: 134
  - 20 Föger M, Bart G, Rathner G, Jäger B, Fischer H, Zollner-Neussl D. Körperliche Aktivität, Ernährungsberatung und psychologische Führung in der Behandlung adipöser Kinder. *Monatsschr Kinderheilkd* 1993; 141: 491–497
  - 21 Korsten-Reck U, Bauer S, Keul J. Sports and nutrition – an out-patient program for adipose children (long-term experience). *Int J Sports Med* 1994; 15: 242–248
  - 22 Moser B. Therapie der Adipositas im Kindes- und Jugendalter. *Zeitschrift für Allgemeinmedizin* 1987; 63: 263–271
  - 23 Österle E. Fitness und sportliche Aktivität übergewichtiger Kinder. Wissenschaftliche Hausarbeit. Fridericiana-Universität Karlsruhe (TH), Institut für Sport und Sportwissenschaft, unveröffentlicht, 2001
  - 24 Klemm U. Die kardiopulmonale Leistungsfähigkeit im Kindes- und Jugendalter. Köln: Sport und Buch Strauß, 1988
  - 25 Moore LL, Nguyen US, Rothman KJ, Cupples LA, Ellison RC. Preschool physical activity level and change in body fatness in young children. *The Framingham Children's Study. Am J Epidemiol* 1995; 142: 982–988
  - 26 Klesges RC, Klesges LM, Eck LH, Shelton ML. A longitudinal analysis of accelerated weight gain in preschool children. *Pediatrics* 1995; 95: 126–130
  - 27 Johnson MS, Figueroa-Colon R, Herd SL, Fields DA, Sun M, Hunter GR, Goran MI. Aerobic fitness, not energy expenditure, influences subsequent increase in adiposity in black and white children. *Pediatrics* 2000; 106: E50
  - 28 Hauner H, Berg A. Körperliche Bewegung zur Prävention und Behandlung der Adipositas. *Deutsches Ärzteblatt* 2000; 97: A768–774
  - 29 Griffiths M, Payne PR, Stunkard AJ, Rivers JPW, Cox M. Metabolic rate and physical development in children at risk of obesity. *Lancet* 1990; 336: 76–78
  - 30 Gutin B, Owens S, Slavens G, Riggs S, Treiber F. Effect of physical training on heart-period variability in obese children. *J Pediatr* 1997; 130: 938–943
  - 31 Owens S, Gutin B, Allison J, Riggs S, Ferguson M, Litaker M, Thompson W. Effect of physical training on total and visceral fat in obese children. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1999; 31: 143–148
  - 32 Drinkard B, McDuffie J, McCann S, Uwaifo GI, Nicholson J, Yanovski JA. Relationship between walk/run performance and cardiorespiratory fitness in adolescents who are overweight. *Phys Ther* 2001; 81: 1889–1896
  - 33 Goran M, Fields DA, Hunter GR, Herd SL, Weinsier RL. Total body fat does not influence maximal aerobic capacity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24: 841–848
  - 34 Cooper DM, Poage J, Barstow TJ, Springer C. Are obese children truly unfit? Minimizing the confounding effect of body size on the exercise response. *J Pediatr* 1990; 116: 223–230