

Greier K<sup>1</sup>, Ressler L<sup>2</sup>

# Sensomotorische Feedbackleistung bei adipösen und normalgewichtigen 11-15-jährigen Schülerinnen und Schülern

*Sensorimotoric Feedback Performance in Obese and Normal-Weight 11 to 15 Year-Old School Children*

<sup>1</sup>Pädagogische Hochschule (KPH) Stams, Bewegungs- und Sporterziehung

<sup>2</sup>Fachhochschule Kufstein, Sport-, Kultur- und Eventmanagement

## ZUSAMMENFASSUNG

Die sensomotorische Feedbackleistung adipöser Kinder und Jugendlicher wurde in bisherigen Studien noch kaum berücksichtigt. Untersuchungen belegen zwar, dass mit zunehmender Bewegungsintensität bei Testaufgaben die Unterschiede zwischen Adipösen und Normalgewichtigen zugunsten der Letztgenannten zunehmen, aber im Bereich der sensomotorischen Feedbackleistung gibt es bis dato kaum Ergebnisse. Das Ziel dieser Untersuchung ist es, ein Bild der statischen und dynamischen Gleichgewichtsfähigkeit von adipösen im Vergleich zu normalgewichtigen Schülerinnen und Schülern zu erhalten. Material und Methode: Mittels eines sensomotorischen Feedbacktestgeräts wurden 11-15-jährige (n=20) adipöse Schülerinnen und Schüler (BMI > 97. Perzentil) eines Adipositas-Rehazentrums getestet und mit einer Gruppe von n=67 normalgewichtigen gleichaltrigen Jugendlichen verglichen. Ergebnisse: Die Gruppe der adipösen Schülerinnen und Schüler erzielte gegenüber den Normalgewichtigen sowohl bei den statischen als auch dynamischen Testungen signifikant (p < 0,05) schlechtere Ergebnisse. Die Normalgewichtigen erreichten beim Gesamtscore mit 650 ± 71 (SD) Scorepunkten eine signifikant höhere Punktezahl als die Adipösen (492 ± 90). Schlussfolgerung: Die schwachen Ergebnisse der adipösen Schülerinnen und Schüler bei statischen und dynamischen Gleichgewichtsanforderungen zeigen die Notwendigkeit eines gezielten und individuellen Bewegungsprogramms zum Abbau von sensomotorischen Schwächen auf. Da die Zunahme der Adipositas sehr stark mit der Zunahme der körperlichen Inaktivität korreliert und durch Bewegungsmangel grundlegende physische Funktionen eingeschränkt werden, müssen daher besonders bei adipösen Kindern und Jugendlichen Maßnahmen zur Prävention und Rehabilitation motorischer Schwächen und den damit vermutlich einhergehenden psychischen und sozialen Defiziten getroffen werden.

**Schlüsselwörter:** Gleichgewichtsfähigkeit, sensomotorische Feedbackleistung, Fettleibigkeit, Schule.

## EINLEITUNG

Bei allen Altersgruppen hat die Prävalenz von Bewegungsmangel, Übergewicht und Adipositas in den vergangenen Jahrzehnten weltweit zugenommen. Zunehmende Verhäuslichung und körperliche Inaktivität kombiniert mit ständiger Verfügbarkeit von Nahrungsmitteln, aber auch sozioökonomische Veränderungen werden dafür häufig als Ursache angeführt (12, 14, 21, 31, 33). Gegenüber ihren normalgewichtigen Altersgenossen tragen adipöse Kinder und Jugendliche ein deutlich erhöhtes Risiko, später an adipositasassoziierten Erkrankungen wie etwa Diabetes mellitus oder koronarer Herzkrankheit zu erkranken (32). Mehrere Untersuchungen

## SUMMARY

The sensorimotoric feedback performance of obese children and juveniles has been subject of scientific analysis in a very limited way. Studies show that normal-weight children score higher as intensity increases when testing general motor skills, but there are hardly any results on sensorimotoric feedback performance up to now. The aim of this study is to compare the static and dynamic balance of obese and normal-weight school children. Materials and Methodology: Obese school children (BMI > 97. percentile) ages 11 to 15 (n = 20) from an obesity rehabilitation centre were tested using a sensorimotoric feedback device and the results were compared to the results of a control group (n = 67) of normal-weight school children of the same age. Results: The test group of obese school children achieved significantly lower (p < 0.05) scores on tests for static and dynamic balance compared to the control group. Normal-weight school children: Total score 650 ± 71 (SD); obese school children: Total score 492 ± 90 (SD). Conclusion: The low results of obese school children and juveniles on static and dynamic balance show the necessity of a specific and individual movement program for obese children in order to counter the existing deficits that may cause restrictions in their everyday life.

**Key Words:** Balance, sensorimotoric Feedback Performance, obesity, school.

(3,4,10,22) belegen zudem, dass bei Kindern und Jugendlichen in den vergangenen Jahren ein starker sportmotorischer Leistungsrückgang zu erkennen ist. Neben schwächeren energetisch-konditionellen Ergebnissen kommt es auch verstärkt zu einem Rückgang der koordinativen Fähigkeiten und hierbei vor allem des motori-

accepted: December 2011

published online: February 2012

DOI: 10.5960/dzsm.2011.063

Greier K, Ressler L: Sensomotorische Feedbackleistung bei adipösen und normalgewichtigen 11-15-jährigen Schülerinnen und Schülern. Dtsch Z Sportmed 63 (2012) 36-40.

schen Gleichgewichtsvermögens (3,4). Zur motorischen Leistungsfähigkeit von übergewichtigen und adipösen Kindern und Jugendlichen liegen einige Studien vor (2,5,11,13,19,30). Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigen, dass adipöse Kinder und Jugendliche meist schlechtere motorische Leistungen im Bereich Ausdauer und Koordination aufweisen. Über sensomotorische Feedbackleistungen von adipösen Kindern und Jugendlichen gibt es hingegen kaum Ergebnisse.

Unter Koordination versteht man eine Reihe von Fähigkeiten, die einzelne Aspekte der Bewegungssteuerung darstellen (18). Koordinative Fähigkeiten ermöglichen motorische Aktionen in vorhersehbaren (Stereotyp) und unvorhersehbaren (Anpassung) Situationen sicher und ökonomisch zu beherrschen und sportliche Bewegungen rascher zu erlernen (9). Als wichtigste Komponenten der koordinativen Fähigkeiten gelten neben der Gleichgewichtsfähigkeit die Orientierungsfähigkeit, Differenzierungsfähigkeit, Rhythmisierungsfähigkeit, Reaktionsfähigkeit, Umstellungsfähigkeit und Koppelungsfähigkeit (34).

Ein gut ausgebildetes Gleichgewichtsvermögen ist sowohl für viele Alltagsaktivitäten als auch für sportliche Bewegungsabläufe eine Grundvoraussetzung und zudem eine wichtige Unfallprophylaxe (15,17). Nach Fetz (7) wird mit sensomotorischem Gleichgewicht die Fähigkeit bezeichnet, einen intendierten Gleichgewichtszustand in Haltung (statisch) und/oder Bewegung (dynamisch) zu erreichen und/oder aufrechtzuerhalten.

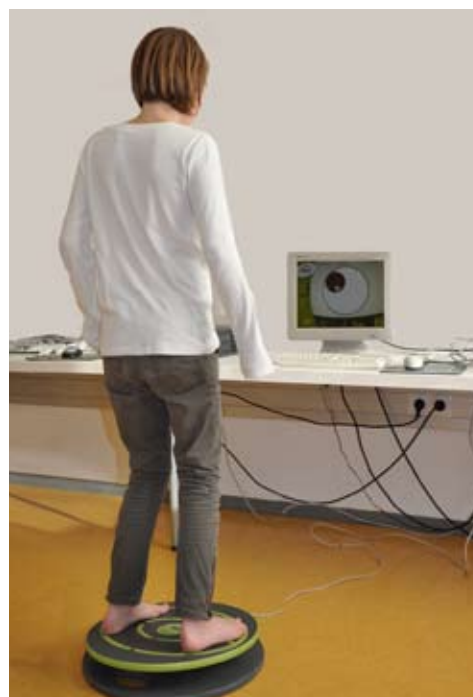
Mit Hilfe eines Feedbacksystems werden Probanden sensomotorische Aufgaben gestellt und mittels optischer, akustischer oder taktiler Signale, Informationen über Umfang, Intensität und Geschwindigkeit ihrer motorischen Ausführungen rückgemeldet. Dabei erfolgt eine Abgleichung der internen Wahrnehmung mit dem Feedbacksystem, die meist durch computergestützte Programme unter Verwendung eines PCs oder Laptops erfolgt und somit eine Aufzeichnung der Ergebnisse durchgeführt werden kann (28). Ziel der vorliegenden Studie war es zu untersuchen, inwieweit sich das statische und dynamische Gleichgewichtsvermögen mittels sensomotorischer Feedbackleistung auf der MFT® Challenge Disc von adipösen 11-15-jährigen Schülerinnen und Schülern im Vergleich zu normalgewichtigen Altersgenossen unterscheidet. Das in dieser Untersuchung verwendete Testgerät ermöglicht gegenüber herkömmlichen einfachen Gleichgewichtstestgeräten (z.B. T-Schiene für den Einbeinstand) eine verbesserte Objektivität und eine bessere Quantifizierbarkeit.

**MATERIAL UND METHODE**

Das Probandenkollektiv bestand aus 87 Schülerinnen und Schülern im Alter von 11 bis 15 Jahren einer Mittelschule. 20 dieser Schülerinnen und Schüler waren zur Behandlung ihres extremen Übergewichtes zugleich Patienten eines Adipositas-Rehazentrums. Bei den restlichen 67 Probanden handelte es sich um ortsansässige Schülerinnen und Schüler (sowohl die Schule als auch das Adipositas-Rehazentrum „Insula“ befinden sich im Gemeindegebiet von Bischofswiesen/Bayern). In das Rehazentrum werden ausschließlich Jugendliche und junge Erwachsene mit einem BMI >97. Perzentil aufgenommen. Der Body-Mass-Index (BMI) über dem 97. alters- und geschlechtsspezifischen Perzentil nach Kromeyer-Hauschild (24) war in dieser Studie das Basiskriterium für die Gruppenzuordnung „Adipös“. Dieser Sachverhalt wurde durch Erhebung anthropometrischer Daten nochmals geprüft und bestätigt.

**Tabelle 1:** Beschreibung der Stichprobe.

Gruppe	n	Geschlecht	Durchschnittliches Alter (Jahre)	BMI
Normalgewicht	67	24 w	MW=12,7	MW=18,8
		43 m	±SD=1,4	±SD=2,1
Adipös	20	12 w	MW=13,2	MW=32,3
		8 m	±SD=1,9	±SD=7,7



**Abbildung 1:** Überprüfung der sensomotorischen Feedbackleistung mittels MFT® Challenge Disc.

Beim Vergleichskollektiv wurden ebenfalls anthropometrische Daten erhoben. Schülerinnen und Schüler mit einem BMI zwischen >90. und <97. Perzentil wurden aufgrund der geringen Stichprobengröße (n=8) von der Untersuchung ausgeschlossen. Schülerinnen und Schüler mit einem BMI oberhalb des 97. und unterhalb des 10. Perzentil fanden sich nicht in diesem Vergleichskollektiv. So verblieben letztendlich als Vergleich 67 normalgewichtige ortsansässige Schülerinnen und Schüler, die dem Adipositas-Kollektiv (n=20) aus dem Rehazentrum „Insula“ gegenübergestellt wurden (Tab. 1). Die Untersuchung wurde von den zuständigen Trägern der Schule genehmigt.

**Testgerät**

Als Testgerät stand das sensomotorische Feedbacktrainingsgerät MFT® Challenge Disc zur Verfügung (Abb. 1). Dieses besteht aus einer runden Standplatte mit einem Durchmesser von 420 mm und ist durch vier Gummipuffer mit einer Bodenplatte verbunden. Durch diese Konstruktion ist die Platte in alle Ebenen kippbar. Der maximale Kippwinkel beträgt 12°. Gleichgewichtsregulationen einer auf der Platte stehenden Person führen zu Kippbewegungen der Standfläche, die durch einen dreidimensionalen Neigungssensor erfasst werden. Der Messbereich des Sensors liegt bei 20°, bei einer Messgenauigkeit von 0,5° und einer Abtastrate von 100 Hz. Über ein USB-Kabel werden die Daten in eine Soft-

ware eingelesen (28). Auf einem vor der übenden Person positionierten Bildschirm werden die Gleichgewichtsbewegungen durch die Software mittels eines Steuerkreises visualisiert. Dieser Steuerkreis soll durch feinmotorische Regulationen möglichst lange im vorgegebenen Zielkreis gehalten werden. Die Testungen wurden alle in der leichtesten Schwierigkeitsstufe (=Level 5) durchgeführt. Der genaue Ablauf der Testaufgaben wird in Tabelle 2 beschrieben. Um eine neuromuskuläre Erschöpfung zu vermeiden erfolgte zwischen den einzelnen Übungen eine über die Software standardisierte Pause von 10 sec. Die MFT® Challenge Disc ähnelt in ihrer Funktionsweise dem Testgerät für sensomotorisches Gleichgewicht „Biodex Balance Systems“. Dieses quantifiziert die dynamische und statische Gleichgewichtsfähigkeit der Probanden auf einer instabilen Unterlage und liefert objektive, valide und reliable Messdaten (1).

Bei jeder der neun Testübungen kann je nach Zeitdauer des Steuerkreises im Zielkreis eine maximale Punktezahl von 100 erreicht werden. Für die Auswertung wurde die erreichte Punkteanzahl der statischen Übungen (3,6 und 9) als auch jener der dynamischen Übungen (1,2,4,5,7 und 8) gesondert addiert und für die weitere Auswertung herangezogen. Weiters wurde bei allen Probanden die Gesamtpunktezahl (Gesamtscore) notiert.

### Untersuchungsdurchführung

Die adipösen und normalgewichtigen Schülerinnen und Schüler wurden einzeln und barfuss in einem ruhigen Raum der Schule getestet um eine optimale Konzentration zu sichern. Der Testablauf wurde erklärt und ein Gewöhnungsversuch vor der eigentlichen Testung durchgeführt. Die Testpersonen standen beidbeinig und mit leicht gebeugten Kniegelenken auf dem Testgerät, wobei die Fußpositionierung (leichte Grätschstellung) durch eine Markierung auf der Standplatte vorgegeben wurde (Abb. 1).

### Statistik

Die Analyse der erhobenen Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS, Version 15. Die Daten wurden mithilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests auf ihre Normalverteilung geprüft. Vergleiche zwischen den adipösen und normalgewichtigen Jugendlichen wurden mittels eines unabhängigen T-Tests durchgeführt. Das Signifikanzniveau wurde mit  $p \leq 0,05$  festgelegt.

## ERGEBNISSE

Vergleicht man die sensomotorischen Testergebnisse der beiden Gruppen (Adipös versus Normalgewicht) hinsichtlich der Gesamtpunktezahl (Gesamtscore) so erkennt man, dass ein statistisch signifikanter Unterschied vorliegt. Die Gruppe der Normalgewichtigen erreichte beim Gesamtscore mit  $650 \pm 71$  (SD) Scorepunkten eine signifikant ( $p < 0,01$ ) höhere Punktezahl als die Gruppe der Adipösen ( $492 \pm 90$ ) (Tab. 3). Die Ergebnisse der normalgewichtigen und adipösen Jugendlichen, aufgeteilt in statische und dynamische Gleichgewichtsleistungen, sind ebenfalls der Tabelle 4 zu entnehmen. Sowohl bei der statischen als auch bei der dynamischen Gleichgewichtstestung erzielten die adipösen Jugendlichen signifikant ( $p < 0,01$ ) schlechtere Ergebnisse. Die Gleichgewichtsfähigkeit wurde durch das Geschlecht nicht beeinflusst ( $p > 0,1$ ).

**Tabelle 2:** Ablauf des Testprogramms.

Testnummer	Testname	Beschreibung der Testaufgabe	Zeitdauer [s]
1	Links/rechts auftauchend	Der Steuerkreis muss möglichst schnell in den rechts und links abwechselnd erscheinenden Zielkreis bewegt werden	20
2	Oben/unten auftauchend	Der Steuerkreis muss möglichst schnell in den oben und unten abwechselnd erscheinenden Zielkreis bewegt werden	20
3	Stabilisieren	Der Steuerkreis muss möglichst ruhig im Zentrum des Zielkreises stabilisiert werden	20
4	Horizontal bewegt	Der sich horizontal bewegende Zielkreis muss mit dem Steuerkreis möglichst exakt verfolgt werden	20
5	Vertikal bewegt	Der sich vertikal bewegende Zielkreis muss mit dem Steuerkreis möglichst exakt verfolgt werden	20
6	Stabilisieren	Der Steuerkreis muss möglichst ruhig im Zentrum des Zielkreises stabilisiert werden	20
7	Rotieren im Uhrzeigersinn	Der sich im Uhrzeigersinn bewegende Zielkreis muss mit dem Steuerkreis möglichst exakt verfolgt werden	20
8	Rotieren gegen den Uhrzeigersinn	Der sich im Gegenuhrzeigersinn bewegende Zielkreis muss mit dem Steuerkreis möglichst exakt verfolgt werden	20
9	Stabilisieren	Der Steuerkreis muss möglichst ruhig im Zentrum des Zielkreises stabilisiert werden	20

Gruppe	Gesamtscore		
	MW	±SD	Sign.
Normalgewichtig (n=67)	650,4	71,1	<0,01
Adipös (n=20)	492,6	90,5	

**Tabelle 3:** Gesamtscore der Gleichgewichtsleistungen auf der MFT® Challenge Disc von normalgewichtigen und adipösen Jugendlichen.

**Tabelle 4:** Statische und dynamische Gleichgewichtsleistungen auf der MFT® Challenge Disc von normalgewichtigen und adipösen Jugendlichen.

Gruppe	Statisch			Dynamisch		
	MW	±SD	Sign.	MW	±SD	Sign.
Normalgewichtig (n=67)	86,5	9,5	<0,01	65,2	8,2	<0,01
Adipös (n=20)	66,6	15,5		48,8	9,1	

## DISKUSSION

In der hier vorgestellten Studie wurden die sensomotorischen Feedbackleistungen von normalgewichtigen und adipösen 11- bis 15-jährigen Schülerinnen und Schülern untersucht. Die adipösen Jugendlichen schnitten in allen Testungen (Gesamtscore, statische und dynamische Gleichgewichtsleistungen) gegenüber ihren normalgewichtigen Altersgenossen signifikant ( $p < 0,01$ ) schlechter ab. Als Ursache wird die schwächere Gleichgewichtsfähigkeit der getesteten adipösen Schülerinnen und Schüler angesehen. Die Ergebnisse dieser Untersuchung stehen in Einklang mit den Ergebnissen anderer Autoren (20,23). In deren Studien wurde beispiels-

weise mithilfe des Körperkoordinationstests für Kinder (KTK) ein allgemeines Defizit in der Gleichgewichtsfähigkeit adipöser Kinder ermittelt. Prätorius und Milani (27) kritisieren jedoch in diesem Zusammenhang den Körperkoordinationstests für Kinder, denn es werden nicht nur rein koordinative Anforderungen an die Probanden gestellt, wodurch die Ergebnisse verfälscht werden können.

Bei isolierten, statischen Gleichgewichtsaufgaben müssen übergewichtige und adipöse Kinder und Jugendliche laut einer Studie von Bappert et al. (2) nicht unbedingt ein niedriges Leistungs-niveau aufweisen. So ließen sich in deren Studie bei übergewichtigen Kindern beim Einbeinstand (statisches Gleichgewicht) keine signifikanten Unterschiede gegenüber Normalgewichtigen feststellen. In unserer Untersuchung konnte dies jedoch nicht bestätigt werden, da auch bei statischen Gleichgewichtsaufgaben die adipösen Jugendlichen signifikant schlechtere Leistungen als die Normalgewichtigen erzielten.

Das in dieser Querschnittsuntersuchung verwendete Testgerät gab den Jugendlichen ein visuelles Feedback über ihre statisch und dynamisch erbrachten sensomotorischen Gleichgewichtsleistungen. Ein gutes Gleichgewichtsvermögen ist eine Grundvoraussetzung für fast alle Aktivitäten im täglichen Leben. Einschränkungen der Gleichgewichtsfähigkeit resultieren häufig in einem höheren Sturzrisiko und damit verbundenen Folgeverletzungen (28). Xi-ang et al. (35) bestätigten in ihrer Untersuchung eine doppelt so große Unfallgefahr von Adipösen im Vergleich zu Normalgewichtigen. Gut ausgeprägte koordinative Fähigkeiten sind daher äußerst wichtig und haben laut Hirtz (17) neben einer erfolgreichen Bewältigung des Alltags präventive Eigenschaften zum Schutz vor Unfällen und Missgeschicken. Daneben spielen für adipöse Kinder und Jugendliche aber auch psychosoziale Einschränkungen eine große Rolle. Sie werden häufig als Außenseiter behandelt und von ihrer Umgebung, vor allem im Schul- und Freizeitsport, isoliert. Dadurch verlieren sie die Lust an der Bewegung und leiden an einem niedrigen Selbstwertgefühl. Adipöse Kinder und Jugendliche leiden somit nicht nur an gesundheitlichen Auswirkungen, sondern auch an erheblicher psychischer Belastung (16,25,26).

Da die Zunahme der Adipositas sehr stark mit der Zunahme der körperlichen Inaktivität korreliert (6,8,29) und durch Bewegungsmangel grundlegende physische Funktionen eingeschränkt werden, müssen besonders bei adipösen Kindern und Jugendlichen Maßnahmen zur Prävention und Rehabilitation motorischer Schwächen und den damit vermutlich einhergehenden psychischen und sozialen Defiziten getroffen werden. Zeuschner und Freidl (36) verweisen in diesem Zusammenhang auf die Wichtigkeit der interdisziplinären Zusammenarbeit von Medizin, Psychologie, Ernährungs- und Sportwissenschaft. Wie verschiedene interaktive Videospiele verfügt auch das in dieser Untersuchung verwendete Testgerät über diverse aktive Spielformen zur Gleichgewichtsverbesserung. Diese könnten möglicherweise bei adipösen Kindern und Jugendlichen spielerisch für ein Gleichgewichtstraining genutzt werden, was neben einer Verminderung des Unfallrisikos auch zu einer Steigerung des Selbstwertgefühls führen könnte.

### Limitationen der Untersuchung

Die Generalisierbarkeit der Untersuchungsergebnisse weist aufgrund der geringen Probandenzahl (n = 87) Limitationen auf. Zudem wurden in dieser Querschnittsuntersuchung die Parameter lediglich zu einem Zeitpunkt erhoben. Konsistente Ergebnisse in wiederholten Untersuchungen würden deren Validität zusätzlich stützen.

*Angaben zu finanziellen Interessen und Beziehungen, wie Patente, Honorare oder Unterstützung durch Firmen: Keine.*

### LITERATUR

1. **ARNOLD BL, SCHMITZ RJ:** Examination of balance measures produced by the Biodex stability system. *J Athl Train* 33 (1998) 323-327.
2. **BAPPERT S, WOLL A, BÖS K:** Motorische Leistungsunterschiede bei über- und normalgewichtigen Kindern im Vorschulalter. *Haltung und Bewegung* 23 (2003) 35-37.
3. **BÖS K, MECHLING H:** Dimensionen sportmotorischer Leistungen im Längsschnitt, in: Ludwig G (Hrsg.): *Koordinative Fähigkeiten – Koordinative Kompetenz*. Univ. Gesamthochschulverlag, Kassel, 2002, 50-58.
4. **CRASSEL T W:** Entwicklung der körperlich-sportlichen Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen im Zeitraum von 1981-1991, in: Rostock J, Zimmermann K (Hrsg.): *Bericht zum Kolloquium „Theorie und Empirie sportmotorischer Fähigkeiten“*. Chemnitz, Institutsbericht, 1998, 50-59.
5. **D`HONDT E, DEFORCHE B, DE BOURDEAUDHUI I, LENOIR M:** Childhood obesity affects fine motor skill performance under different postural constraints. *Neurosci Lett* 440 (Issue 1) (2008) 72-75. doi:10.1016/j.neulet.2008.05.056.
6. **EHRMANN R, STOFFEL S, MENSINK G, MELGES T:** Übergewicht und Adipositas in den USA, Deutschland, Österreich und der Schweiz. *Dtsch Z Sportmed* 55 (2004) 278-285.
7. **FETZ F:** *Bewegungslehre der Leibesübungen*. Österreichischer Bundesverlag, Wien, 1989.
8. **FOGELHOLM M, STIGMAN S, HUISMAN T, METSÄMURONEN J:** Physical fitness in adolescents with normal weight and overweight. *Scand J Med Sci Sports* 18 (2008) 162-170. doi:10.1111/j.1600-0838.2007.00685.x.
9. **FREY G:** Zur Terminologie und Struktur physischer Leistungsfaktoren und motorischer Fähigkeiten. *Leistungssport* 7 (1977) 339-362.
10. **GASCHLER P:** Motorik von Kindern und Jugendlichen heute – Eine Generation von „Weicheiern, Schläffis und Desinteressierten“? (Teil 3). *Haltung und Bewegung* 21 (2001) 5-17.
11. **GRAF C, KOCH B, KRETSCHMANN-KANDEL E, FALKOWSKI G, CHRIST H, COBURGER S, LEHMACHER W, BJARNASON-WEHRENS B, PLATEN P, TOKARSKI W, PREDEL HG, DORDEL S:** Correlation between BMI, leisure habits and motor abilities in childhood (CHILT-Project). *Int J Obes* 28 (2004) 22-26. doi:10.1038/sj.ijo.0802428.
12. **GRAF C, DORDEL S, KOCH B, PREDEL HG:** Bewegungsmangel und Übergewicht bei Kindern und Jugendlichen. *Dtsch Z Sportmed* 57 (2006) 220-225.
13. **GRAF C, JOUCK S, KOCH B, STAUDENMAIER K, VON SCHLENK D:** Motorische Defizite - wie schwer wiegen sie? Übergewicht und Adipositas im Kinder- und Jugendalter. *Monatsschr Kinderheilkd* 155 (2007) 631-637. doi:10.1007/s00112-007-1502-0.
14. **GRAF C, STARKE D:** Prävention von Übergewicht und Adipositas im Kindes- und Jugendalter – vom Modell zur Anwendung. *Dtsch Z Sportmed* 60 (2009) 108-111.
15. **GREIER K, RASCHNER CH:** Sensomotorisches Feedbacktraining in der Volksschule. *Bewegungserziehung* 64 (2010) 10-15.
16. **HAUNER H:** Komorbiditäten und Komplikationen der Adipositas, in: Schudziarra V (Hrsg): *Adipositas-Moderne Konzepte für ein Langzeitproblem*. Uni-Med Verlag AG, Bremen, 2003, 30-38.
17. **HIRTZ P:** Koordinative Fähigkeiten und Beweglichkeit, in: Meinel K, Schnabel G (Hrsg): *Bewegungslehre-Sportmotorik*. Meyer & Meyer Verlag, Aachen, 2007, 212-242.
18. **HOHMANN A, LAMES M, LETZELTER M:** *Einführung in die Trainingswissenschaft*. Limpert Verlag, Wiebelsheim, 2002.
19. **KASPAR T, KORSTEN-RECK U, RÜCKER G, JOTTERAND S, BÖS K, BERG A:** Sportmotorische Fähigkeiten adipöser Kinder: Vergleich mit einem Referenzkollektiv und Erfolge des Therapieprogramms FITOC. *Aktuell Ernähr Med* 28 (2003) 300-307. doi:10.1055/s-2003-42514.
20. **KORSTEN-RECK U, BAUER S, KEUL J:** Sports and nutrition – an out-patient program for adipose children (long-term-experience). *Int J Sports Med* 15 (1994) 242-248. doi:10.1055/s-2007-1021054.

21. KORSTEN-RECK U, KROMEYER-HAUSCHILD K, KORSTEN K, RÜCKER G, DICKHUT HH, BERG A: Freiburger Intervention Trial for Obese Children (FITOC): Ergebnisse einer klinischen Beobachtungsstudie. *Dtsch Z Sportmed* 57 (2006) 36-41.
22. KORSTEN-RECK U, KASPAR T, KORSTEN K, KROMEYER-HAUSCHILD K, BÖS K, BERG A, DICKHUTH H: Motor abilities and aerobic fitness of obese children. *Int J Sports Med* 28 (2007) 762-767. doi:10.1055/s-2007-964968.
23. KRETSCHMANN E, LAWRENZ A, LAWRENZ W, SCHMITZ H, NESPETHAL K, BJARNASON-WEHRENS B: Motorische Entwicklung und Leistungsfähigkeit bei adipösen Kindern und Jugendlichen [Abstract des 37. Deutschen Sportärztekongresses Heft 7/8]. *Dtsch Z Sportmed* 52 (2001) 26.
24. KROMEYER-HAUSCHILD K, WABITSCH M, KUNZE D, GELLER F, GEISS HC, HESSE V, VON HIPPEL A, JAEGER U, JOHNSEN D, KORTE W, MENNER K, MÜLLER G, MÜLLER JM, NIEMANN-PILATUS A, REMER T, SCAEFER F, WITTCHEN H, ZABRANSKY S, ZELLNER K, ZIEGLER A, HEBEBRAND J: Perzentile für den Body-Mass-Index für das Kinder- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben. *Monatsschr Kinderheilkd* 149 (2001) 807-818. doi:10.1007/s001120170107.
25. MUST A, JAQUES PF, DALLAL G, 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* 327 (1992) 1350-1355. doi:10.1056/NEJM199211053271904.
26. NETHING K, STROTH S, WABITSCH M, GALM C, RAPP K, BRANDSTETTER S, BERG S, KRESZ A, WARTHA O, STEINACKER JM: Primärprävention von Folgeerkrankungen des Übergewichts bei Kindern und Jugendlichen. *Dtsch Z Sportmed* 57 (2006) 42-45.
27. PRÄTORIUS B, MILANI TL: Motorische Leistungsfähigkeit bei Kindern: Koordinations- und Gleichgewichtsfähigkeit: Untersuchungen des Leistungsgefälles zwischen Kindern mit verschiedenen Sozialisationsbedingungen. *Dtsch Z Sportmed* 55 (2004) 172-176.
28. RASCHNER C, LEMBERT S, MILDNER E, PLATZER HP, PATTERSON C: Entwicklung eines sensomotorischen Feedbacktrainingsgerätes für den begleitenden Einsatz in der neuronalen Rehabilitation. *Bewegungstherapie und Gesundheitssport* 24 (2008) 241-245. doi:10.1055/s-2008-1077044.
29. REINEHR T, MICHAEL D, KERSTING M: Therapie der Adipositas im Kindes- und Jugendalter. Hogrefe Verlag, Göttingen, 2010.
30. ROTH K, ROTH C: Entwicklung koordinativer Fähigkeiten, in: Baur J, Bös K, Singer R (Hrsg): Handbuch Motorische Entwicklung. Hofmann Verlag, Schorndorf, 2009, 197-247.
31. STEINACKER JM: Übergewicht, Adipositas, Gesundheit und Prävention. *Dtsch Z Sportmed* 57 (2006) 213.
32. WABITSCH M, DENZER C: Examination and Diagnostic Procedure, in: Kiess W, Marcus C, Wabitsch M (Hrsg): Obesity in Childhood and Adolescence. Karger Verlag, Basel, 2004, 30-40.
33. WANG Y, LOBSTEINT: Worldwidetrends in childhood overweight and obesity. *Int J Pediatr Obes* 1 (2006) 11-25. doi:10.1080/17477160600586747.
34. WEINECK J: Optimales Training. Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtrainings. 15. Aufl., Spitta Verlag, Balingen, 2007.
35. XIANG H, SMITH GA, WILKINS JR, CHEN G, GRIM HOSTETTLER S, STALONES L: Obesity and risk of nonfatal unintentional injuries. *Am J Prev Med* 29 (2005) 41-45. doi:10.1016/j.amepre.2005.03.013.
36. ZEUSCHNER V, FREIDL W: Ergebnisse eines Gesundheitsförderungsprogramms für Adipöse. *Dtsch Z Sportmed* 58 (2007) 138-143.

Korrespondenzadresse:

Dr. Klaus Greier

Bewegungs- und Sporterziehung

Pädagogische Hochschule (KPH) Stams

Stiftshof 1

6422 Stams

Österreich

E-Mail: klaus.greier@kph-es.at