

R. Stachow<sup>1</sup> · J. Wolf<sup>2</sup> · K. Kromeyer-Hauschild<sup>3</sup> · A. Dost<sup>4</sup> · M. Wabitsch<sup>5</sup> · M. Grabert<sup>6</sup> · R. W. Holl<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Fachklinik Sylt für Kinder und Jugendliche der LVA Hamburg, Westerland/Sylt

<sup>2</sup>Kinderklinik des St.Vincenz-Krankenhauses Paderborn

<sup>3</sup>Institut für Humangenetik und Anthropologie, Friedrich-Schiller-Universität Jena

<sup>4</sup>Universität Giessen

<sup>5</sup>Universitätskinderklinik Ulm

<sup>6</sup>Abteilung für angewandte Informationsverarbeitung, Universität Ulm

<sup>7</sup>Zentralinstitut für Biomedizinische Technik, Universität Ulm

# Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen mit Diabetes mellitus Typ 1

## Prävalenz und Einflussfaktoren

### Zusammenfassung

**Hintergrund.** Ein vermehrtes Vorkommen von Übergewicht und Adipositas bei Kindern mit Diabetes mellitus ist wiederholt dokumentiert worden. Mit Hilfe einer deutschlandweiten Datenbank (DPV) sollen exakte Angaben zur diesbezüglichen Prävalenz gemacht und mögliche Einflussfaktoren untersucht werden.

**Patienten.** Untersucht wurden Daten von 13.599 Kindern und Jugendlichen mit Diabetes, die von 1994–Juni 2001 in der DPV-Datenbank gesammelt wurden. Als Referenz dienten die aktuellen, deutschlandweit erstellten BMI-Perzentilkurven [21].

**Ergebnisse.** Insgesamt ist die Prävalenz für Übergewicht (11,3%) und Adipositas (5,3%) bei den untersuchten Diabetespatienten mäßig erhöht. Deutlicher erhöhte Prävalenzen finden sich geschlechtsunabhängig in der Altersgruppe der 3- bis 5-Jährigen (Übergewicht 12,3/Adipositas 6,7%) und bei jugendlichen Mädchen (Übergewicht 16,6/Adipositas 11,4%). Bei Mädchen über 15 Jahren gibt es einen statistischen Zusammenhang zwischen der Prävalenz des Übergewichts und der Diabetesdauer. Bei Patienten mit Adipositas oder Übergewicht konnte weiterhin signifikant häufiger die Durchführung einer intensivierten Insulintherapie festgestellt werden.

### Schlüsselwörter

Diabetes Typ 1 · Übergewicht · Adipositas · Kinder und Jugendliche · BMI

Die Zunahme der Häufigkeit von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen ist in den letzten Jahren immer wieder dokumentiert worden [23, 34, 44]. Je nach zu Grunde gelegtem Referenzkollektiv wird die Prävalenz der Adipositas mit 10–20% angegeben [23, 24, 38, 39]. Bei Fortbestehen der Adipositas bis ins Erwachsenenalter sind die Betroffenen von diversen Folgeerkrankungen bedroht. Neben einem erhöhten Risiko für Diabetes mellitus Typ 2 und orthopädischen Problemen sind es v. a. kardiovaskuläre Folgeerscheinungen, die bei gleichzeitigem Vorliegen anderer chronischer Erkrankungen, wie dem Diabetes mellitus Typ 1, eine besondere Rolle spielen [12, 18, 43].

In der Vergangenheit wurde allerdings dem Längenwachstum bei Kindern und Jugendlichen mit Diabetes mehr Aufmerksamkeit gewidmet als der Gewichtsentwicklung [4, 7, 18, 27, 40].

Deshalb wird hier mit Hilfe einer umfassenden Datenbank, die Angaben von inzwischen über 13.000 Kindern und Jugendlichen mit Diabetes mellitus Typ 1 aus ganz Deutschland enthält, der Fragestellung bzgl. dieser Prävalenzen und möglichen Einflussfaktoren nachgegangen.

### Methodik

#### Die DPV-Datenbank

Seit 1994 wurde von der Universität Ulm in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgemeinschaft Pädiatrische Diabetologie

die „Diabetessoftware zur prospektiven Verlaufsdokumentation“ (DPV) entwickelt. Dieses Programm bietet Hilfestellung für die interne und externe medizinische Qualitätssicherung an allen Einrichtungen, die Kinder und Jugendliche mit Diabetes mellitus betreuen [1].

Bis Juni 2001 haben über 100 Einrichtungen aus ganz Deutschland ihre anonymisierten Patientenangaben an diese Datenbank weitergegeben.

Nach aktuellen Schätzungen zur Prävalenz des Diabetes mellitus Typ 1 im Kindes- und Jugendalter dürften demzufolge über 50% aller pädiatrischen Diabetespatienten in Deutschland in dieser Datenbank erfasst sein [32].

Im Jahr 1998 hat sich eine Gruppe interessierter DPV-Anwender zusammengefunden, um DPV-Daten für wissenschaftliche Fragestellungen auszuwerten. Dazu wurden von den beteiligten Zentren anonymisierte und longitudinal auswertbare Datensätze geliefert. Die so neu konstruierte Datenbank erhielt die Bezeichnung „DPV-Wiss“. Von den teilnehmenden Einrichtungen wur-

© Springer-Verlag 2003

Für die DPV-Wiss-Initiative der Arbeitsgemeinschaft Pädiatrische Diabetologie (AGPD).

Teilnehmende Zentren s. Ende des Beitrags

Dr. R. Stachow

Fachklinik Sylt für Kinder und Jugendliche,  
Steinmannstr. 52–54, 25980 Westerland/Sylt  
E-Mail: rainer.stachow@t-online.de

R. Stachow · J. Wolf · K. Kromeyer-Hauschild ·  
A. Dost · M. Wabitsch · M. Grabert · R. W. Holl

## Overweight and obesity in children and adolescents with diabetes type 1 – prevalence and possible influences

### Abstract

**Background.** An increasing prevalence of overweight and obesity in children with diabetes has been documented. With the German database of pediatric diabetic patients (DPV) this study should calculate exact numbers of this prevalence and evaluate possible influences.

**Patients.** We evaluated the data of 13.599 children and adolescents, sampled from 1994 up to June 2001. As control we used the new German BMI-percentiles [21].

**Results.** The overall prevalence of overweight (11,3%) and obesity (5,3%) in diabetic patients was moderately elevated. In the age group 3–5 years the prevalence was a little higher (overweight 12,3/obesity 6,7%). In adolescents only the girls showed a high prevalence of overweight (16,6%) and obesity (11,4%). In girls above 15 years, there was a significant correlation between the prevalence of overweight and the duration of diabetes. In patients with overweight or obesity intensified insulin therapy was more often described than conventional therapy.

### Keywords

Diabetes type 1 · Overweight · Obesity · Children and adolescents · BMI

den nun Projektgruppen für verschiedene wissenschaftliche Fragestellungen gebildet. Die vorliegende Untersuchung ist das Ergebnis einer solchen Projektgruppenarbeit.

### Vergleichskollektive

Zur Berechnung der Adipositasprävalenz müssen geeignete Referenzwerte gefunden werden. Dabei muss die zu beurteilende Stichprobe (hier die Diabetiker) und die Referenzstichprobe der gleichen genetischen Population im gleichen Zeitraum entspringen.

Für den Raum Deutschland existiert eine ganze Reihe anthropometrischer Normwertkurven für Gewicht, Länge und BMI [14, 16, 28, 29, 33, 47]. Von diesen wurden zunächst exemplarisch 3 Untersuchungen unterschiedlicher Aktualität ausgewählt, um der Berechnung der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas als Grundlage zu dienen.

#### Züricher Längsschnittstudie

Diese Normwerte entstammen einer Schweizer Längsschnittstudie an 137 Personen von Geburt bis ins Erwachsenenalter aus den Jahren 1954–1976 [28]. Die berechneten Perzentilkurven haben v. a. im süddeutschen Raum weite Verbreitung gefunden und wurden zur einfachen individuellen Bewertung des BMI auch im DPV-Programm hinterlegt.

#### Dortmund-Bonn-Längsschnittstudie

Diese Normwerte wurden in verschiedenen Etappen über einen Zeitraum von 20 Jahren erhoben: (1968–1978: 1420 Kinder im Alter von 1,5–16 Jahren; 1986–1989: 143 Jugendliche im Alter von 17–18 Jahren; 1974–1977: 173 Kinder im Alter von 0–1 Jahr) [29]. Diese Referenzwerte sind v. a. in west- und norddeutschen Regionen angewendet worden und waren als Alternative zu den Züricher Daten ebenfalls im DPV-Programm hinterlegt.

#### Saarländische Wachstumsstudie

Von mehreren neueren, z. T. regionalen Untersuchungen [14, 16, 33, 47], wurde als Referenzkollektiv für unsere Untersuchung die Saarländische Querschnitt-

studie [47] ausgewählt, weil diese am aktuellsten ist, auf gemessenen Größen- und Gewichtswerten basiert und ein weites Alterspektrum aufweist. Diese Studie untersuchte von 1995–1996 insgesamt 5600 Kinder im Alter von 4–18 Jahren.

### Neue deutsche multizentrische Querschnittuntersuchung

Die oben zitierten neueren Studien haben den Nachteil, dass sie nur die Wachstums- und Gewichtsentwicklungen von Kindern einer bestimmten Region und teilweise auch nur bestimmter Altersgruppen repräsentieren. Dabei ist die Anzahl untersuchter Kinder in einzelnen Altersgruppen, v. a. aber in oberen und unteren Perzentilbereichen, recht niedrig. Deshalb wurde auf Initiative der „Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes und Jugendalter“ (AGA) eine zusammenfassende Auswertung initiiert, deren Ergebnis kürzlich vorgelegt wurde [21]. In diese Untersuchung gingen die Daten von 17 regionalen und überregionalen Studien ein. So konnte ein Referenzkollektiv, basierend auf den Messungen von 17.147 Jungen und 17.275 Mädchen im Alter von 0–18 Jahren, zusammengefasst werden. Zur Repräsentativität dieser neuen AGA-Referenzwerte bemerken die Autoren allerdings, dass diese bei den Jugendlichen über 16 Jahren eingeschränkt sei, da die meisten eingeschlossenen Studien an Abiturienten vorgenommen wurden. Beim Vergleich mit den englischen [6] und französischen [31] Referenzwerten sei außerdem auffällig, dass in den Altersgruppen unter 3 Jahren die Perzentilen der deutschen Stichprobe niedriger verlaufen würden [21].

In den Leitlinien für Kinderheilkunde wird zukünftig die Verwendung dieser Daten zur Beurteilung von Übergewicht und Adipositas empfohlen [45].

### Definition von Übergewicht und Adipositas

Entsprechend den oben zitierten Leitlinien [45] wird auch für unsere Untersuchung definiert:

- ▶ Übergewicht = BMI 90.–97. Perzentile,
- ▶ Adipositas = BMI >97. Perzentile.

Tabelle 1

**Kennwerte des Patientenkollektivs**

Anzahl (n)	13.599
Jungen (Anteil)	52%
Mittleres Alter (Jahre)	11,9 (3,80)
Mittlere Diabetesdauer (Jahre)	4,37 (35)
Mittlere Insulindosis/KG (E/KG)	0,781 (0,28)
Mittlerer HbA1c (%)	8,02 (1,75)
Mittlere Ratio: Schnell wirkendes Insulin/Verzögerungsinsulin	0,40 (0,19)

In Klammern ist die Standardabweichung angegeben

Dabei haben wir die Prävalenz der Adipositas bei den Diabetikern auf die o. g. verschiedenen Referenzwerte bezogen.

**Methode der statistischen Auswertung**

Die Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm SAS (Version 8.0). Unterschiede zwischen den errechneten Prävalenzen, die anhand der verschiedenen Vergleichskollektive erstellt wurden, wurden mit dem T-Test für unabhängige Stichproben bzw. mit dem Chi-Quadrat-Test auf Signifikanz (Signifikanzniveau 5%) geprüft.

Folgende Fragen oder Hypothesen sollten überprüft werden:

- Welche Unterschiede gibt es bzgl. der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei Verwendung verschiedener Referenzkollektive?
- Welchen Einfluss auf die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas haben das Geschlecht, das Lebensalter, die Diabetesdauer und die Therapieform (konventionelle vs. intensivierete Behandlung)?

**Ergebnisse**

**Patientenkollektiv**

Ausgewertet wurde die DPV-Datenbank mit Stichtag 3. Juni 2001. Berücksichtigt wurden nur die 13.599 Kinder und Jugendlichen deutscher Nationalität im Alter von 3–18 Jahren. Die Daten von Kindern unter 3 Jahren wurden nicht berücksichtigt, weil uns die entsprechenden Angaben der Referenzkollektive als nicht hinreichend valide erschienen. Die Stichprobenkennwerte sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

**Prävalenz der Adipositas auf der Grundlage verschiedener Referenzdaten**

Bereits beim Vergleich der Kurven der 50. Perzentile der Diabetes- mit den Referenzkollektiven (Zürich, Dortmund-Bonn, Saarland, AGA), wird der höhere mediane BMI der untersuchten Kinder und Jugendlichen mit Diabetes deutlich. Dabei differieren die 50. Perzentilen der verschiedenen Referenzkollektive nicht wesentlich voneinander. Über weite Altersbereiche verlaufen die Perzentilen der Kinder mit Diabetes und der Norm-

kollektive parallel. Allerdings weist die 50. Perzentile jugendlicher Mädchen mit Diabetes einen deutlich steileren Anstieg auf als bei den Referenzkollektiven (Abb. 1a und b).

Die errechnete Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei den untersuchten Kindern und Jugendlichen mit Diabetes hängt entscheidend vom gewählten Referenzkollektiv ab. So kommt es zu abweichenden Bewertungen sowohl hinsichtlich der Gesamtprävalenzen als auch der Prävalenz in Abhängigkeit des Geschlechtes.

Bei Verwendung der älteren Referenzdaten (Zürich und Dortmund) ergeben sich hohe Prävalenzen für Übergewicht und Adipositas, während die neuen Referenzdaten (Saarland und AGA) nur mäßig erhöhte Gesamtprävalenzen zeigen (s. Tabelle2). Im Vergleich zum Normkollektiv der AGA ergibt sich bei den Kindern und Jugendlichen mit Diabetes für das Übergewicht eine Prävalenz von 11,3, für die Adipositas eine Prävalenz von 5,3%.

Untersucht man nun den Einfluss des Geschlechtes auf die Adipositasprävalenz, zeigt sich für die Züricher und Dortmunder Referenzdaten eine deutliche Knabenwendigkeit (56 bzw. 65%).

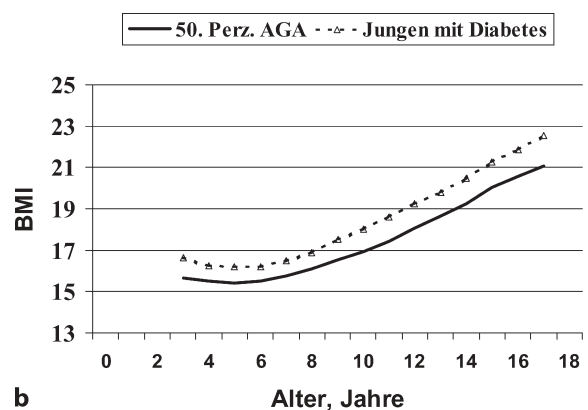
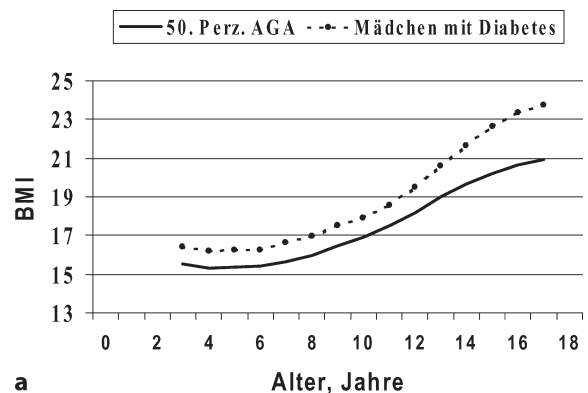


Abb. 1 ► Medianer BMI der Mädchen (a) und Jungen (b) im Vergleich zur 50. Perzentile des AGA-Referenzkollektivs. (Nach [1, 21, 45])

Tabelle 2

### Prävalenz von Übergewicht (90.–97. Perzentile) und Adipositas (BMI >97. Perzentile) in Abhängigkeit von Referenzkollektiv und Altersgruppe

Altersgruppe	BMI	N	Zürich		Dortmund	Saarland		AGA	
			Über- gewicht [%]	Adi- positas [%]	Adi- positas [%]	Über- gewicht [%]	Adi- positas [%]	Über- gewicht [%]	Adi- positas [%]
3–4,9 Jahre	16,4	535	9,6	19,9	25,0	8,1	5,1	12,3	6,7
5–9,9 Jahre	17,0	2773	20,6	15,6	13,0	5,1	2,3	9,1	3,8
10–14,9 Jahre	19,8	5255	16,6	15,7	8,9	6,5	3,5	11,1	3,7
15–18,9 Jahre	22,8	5036	21,1	18,0	4,4	9,9	9,0	12,6	7,4
Gesamtwerte	19,4	13.599	19,0	16,8	8,8	7,6	5,6	11,3	5,3

<sup>a</sup> Für das Dortmunder Referenzkollektiv existieren nur Daten für die 97. Perzentile

Die Vergleichsdaten aus dem Saarland und der AGA weisen dagegen auf eine größere Adipositashäufigkeit bei den Mädchen (78 bzw. 65%) hin. Beschränkt man die Auswertung nur auf übergewichtige Kinder, stellt sich unabhängig vom Referenzkollektiv eine stärkere Betroffenheit der Mädchen dar (Zürich 53,5, Saarland 66,7, AGA 53,8%, die Dortmunder Daten weisen keine Angaben für die 90. Perzentile auf) (vgl. Abb. 2).

Die weiteren Auswertungen befassen sich mit einzelnen Einflussfaktoren auf die Übergewichts- und Adipositasprävalenz. Bezüglich der Bedeutung des Lebensalters ergeben sich sehr auffällige Unterschiede für einzelne Altersgruppen.

Bei Verwendung der Züricher-, Saarländer- und AGA-Referenzwerte weisen die Kinder in der jüngsten Altersgruppe (3–4,9 Jahre) eine erhöhte Prävalenz für Adipositas auf. Bis zum Alter von 15 Jahren nimmt die Adipositasprävalenz für beide Geschlechter dann ab, um bei jugendlichen Mädchen über 15 Jahren wieder zuzunehmen (vgl. Tabelle 2 und Abb. 3a und b). Bei Gebrauch der Dortmunder Normwerte zeigt sich vom Kleinkind- bis zum Jugendalter eine abnehmende Adipositasprävalenz.

Die genaue Auswertung der Daten hinsichtlich Lebensalter und Geschlecht demonstriert, dass durch Übergewicht und Adipositas im Jugendalter die Mädchen stärker betroffen sind als die Jungen. In der Altersgruppe über 15 Jahre liegt die Prävalenz von Übergewicht/Adipositas für Mädchen bei 16,6 bzw. 11,2%, für Jungen bei 8 bzw. 3,9%. Diese Unterschiede zwischen Jungen

und Mädchen sind hochsignifikant (T-Test: Übergewicht:  $p < 0,0001$ ; Adipositas:  $p < 0,0001$ ), s. Abb. 3a und b.

Weiterhin wurde überprüft, welchen Einfluss die Diabetesdauer auf die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas hat. Für die meisten Alters- und Geschlechtsgruppen konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen Diabetesdauer und Adipositasprävalenz festgestellt werden. Nur in der Altersgruppe der 15- bis 18-jährigen Mädchen ergab sich eine deutliche Abhängigkeit des Übergewichtes von der Diabetesdauer (Chi-Quadrat-Test:  $p < 0,0001$ ).

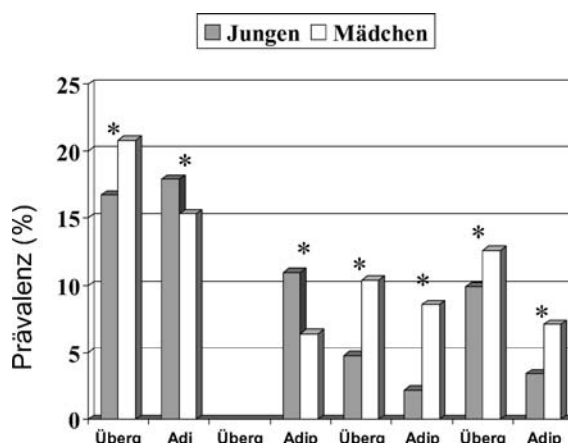
Ferner wurde untersucht, ob es einen Zusammenhang zwischen Übergewicht/Adipositas und der Therapieform gibt. Dabei wurden die Häufigkeiten für Übergewicht und Adipositas für einzelne Altersgruppen in Abhängigkeit von der Therapieart ausgewertet. Als konventionelle Therapie (KT) wurde bezeichnet, wenn weniger als 3 tägliche Injektionen durchgeführt wurden. Eine intensivierte Therapie (ICT) wurde defi-

niert, wenn 3 oder mehr Injektionen täglich oder eine Pumpentherapie vorgenommen wurden. Es zeigte sich, dass sowohl bei übergewichtigen als auch bei adipösen Kindern mit Diabetes in allen Altersgruppen signifikant (T-Test:  $p < 0,05$ ) häufiger eine ICT durchgeführt wurde als bei nichtadipösen Kindern. Die zusammenfassende Auswertung (>90. Perzentile) zeigt Abb. 4.

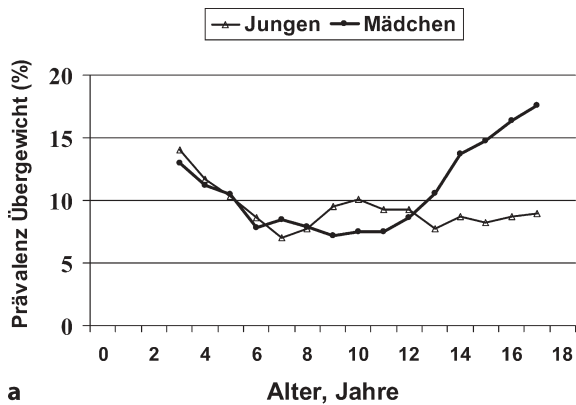
## Diskussion

Die Beurteilung von Übergewicht und Adipositas mit Hilfe von BMI-Perzentilen ist international anerkannt und etabliert [36, 48]. Aus den Daten mehrerer Wachstumsstudien sind deshalb auch BMI-Perzentilkurven entwickelt worden, die sich in der Praxis leicht anwenden lassen [14, 16, 21, 28, 29, 33, 47]. Beim Vergleich neuerer Wachstumsuntersuchungen mit älteren Referenzwerten kann die ansteigende Prävalenz von Übergewicht und Adipositas eindrucksvoll belegt werden [16]. Zur Beantwortung

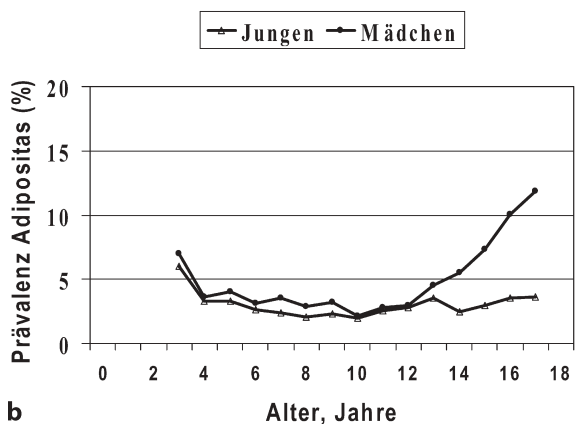
Abb. 2 ▶ Prävalenz von Übergewicht oder Adipositas bei Mädchen und Jungen in Abhängigkeit des gewählten Referenzkollektivs. (Für die Dortmunder Referenzdaten liegen keine Angaben zur 90. Perzentile vor). \* Signifikanter Geschlechtsunterschied, (T-Test,  $p < 0,0001$ )







a



b

Abb. 3 ◀ Prävalenz von Übergewicht (a) und Adipositas (b) bei Mädchen und Jungen in Abhängigkeit des Lebensalters bei Verwendung des AGA-Referenzkollektivs

zung der Frage, ob Subgruppen einer Bevölkerung (hier Kinder und Jugendliche mit Diabetes Typ 1) eine erhöhte Häufigkeit für Übergewicht und Adipositas im Vergleich zum altersgleichen nichtdiabetischen Kollektiv aufweisen, werden jedoch aktuelle Referenzwerte benötigt. In diesem Zusammenhang wurde schon verschiedentlich auf die Bedeutsamkeit der Wahl des Referenzkollektivs [7, 18, 42] hingewiesen.

So zeigte unsere Untersuchung, dass bei Verwendung der älteren Referenzwerte (Zürich und Dortmund) es zu einer hohen Prävalenz von Übergewicht und Adipositas kommt, was in erster Linie der allgemeinen Übergewichtszunahme in der pädiatrischen Population in den letzten 20 Jahren entspricht. Dabei beträgt der Prävalenzunterschied zwischen den älteren und den aktuellen Referenzwerten der AGA (Kromeyer) in einzelnen Altersgruppen über 10% (vgl. Tabelle 2). Besonders hervorzuheben ist aber, dass sich sogar die Geschlechtspräferenz umkehrt und so die Jungen von der Adipositas häufiger betroffen erscheinen.

Studien, die ältere Referenzdaten zum Vergleich verwenden, kommen

ebenfalls zu stärker erhöhten Prävalenzen für Adipositas und Übergewicht: So fand Bognietti [4] bei 286 italienischen Kindern und Jugendlichen bei Verwendung der französischen Referenzdaten eine Adipositasprävalenz von insgesamt 6,3%. Mädchen waren häufiger betroffen (9,8 vs. 3,7%) als Jungen, jedoch ohne dass dieser Unterschied signifikant war. Danne [7] berichtete von 634 Kindern und Jugendlichen mit Diabetes, von denen v. a. die jugendlichen Mädchen im Vergleich zu den Jungen übergewichtig (22,6 vs. 13,3%) waren. Als Referenzwerte diente die Dortmund-Bonner-Studie.

Unsere Ergebnisse an 13.599 Patienten kommen in der Gesamtheit nur zu einer mäßig erhöhten Prävalenz für Übergewicht von 11,3 und Adipositas von 5,3%. Sie decken sich weiterhin mit Aussagen anderer Studien [4, 7, 9, 10, 13, 26, 27, 30, 41, 46], die aktuelle Referenzwerte verwenden, dass nämlich von Übergewicht und Adipositas vorwiegend jugendliche Mädchen betroffen sind.

Dass auch Kinder mit Diabetes im Vorschulalter häufiger übergewichtig oder adipös sind, wurde in der Literatur bisher nicht eindeutig hervorgehoben.

Kürzlich konnten Hypponen et al. [20] allerdings zeigen, dass übergewichtige Kinder zwischen dem 1. und 5. Lebensjahr ein besonders hohes Risiko für die Entwicklung eines Diabetes mellitus Typ 1 hatten.

Auch die retrospektive Betrachtung anderer Ergebnisse [18] ergab, dass jüngere Kinder einen höheren BMI als das Kontrollkollektiv (Zürich) aufwiesen.

Dagegen fanden Blom et al. [3] bei Jungen, die einen Diabetes entwickelten, in allen Altersgruppen eine erhöhte Körpergröße, nicht jedoch eine erhöhte Gewichts-Längenrelation.

Während viele Ursachen für die insgesamt angestiegene Häufigkeit des Übergewichts in der pädiatrischen Population bekannt sind, sind die Ursachen dieser erhöhten Prävalenz bei Kindern und Jugendlichen mit Typ-1-Diabetes Gegenstand anhaltender Diskussion. Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass diese Ursachen in der Gruppe der Vorschulkinder und in der Gruppe der adolescenten Mädchen unterschiedlich sein könnten:

- ▶ Bei den Kindern unter 5 Jahren sind beide Geschlechter gleich betroffen. Es findet sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen Übergewicht und Therapieform, wobei übergewichtige Patienten öfter eine ICT erhielten. Dieser rein statistische Zusammenhang lässt eine Aussage über Ursache und Wirkung nicht zu.
- ▶ Bei diesen jungen Kindern könnte aber auch eine vermehrte Kohlenhydratgabe zur Prävention von Hypoglykämien ursächlich für das gehäufte Auftreten von Übergewicht sein [4].
- ▶ In der Gruppe der Adolescenten sind die Mädchen deutlich stärker betroffen. Auch in dieser Altersgruppe zeigen Therapieform und die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas einen statistischen Zusammenhang gleichermaßen für beide Geschlechter.

Als Ursache für die höhere Prävalenz bei den Mädchen in der Adoleszenz wird die in dieser Patientengruppe spezifisch erhöhte Insulinresistenz [2] diskutiert. Weiterhin hatten euglykämische Clampstudien gezeigt, dass es eine klare Geschlechtsspezifität bei der Insulinsensitivität gibt, bei der die insulinabhängige Glukoseutilisation jugendlicher Mädchen verringert ist [22]. Die unveränder-

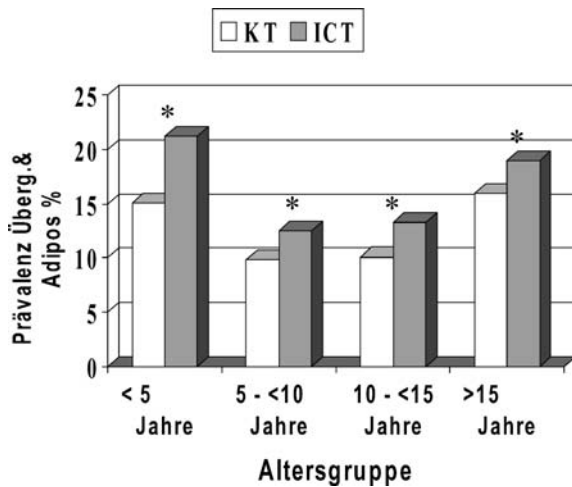


Abb. 4 ◀ **Prävalenz von Übergewicht und Adipositas (>90. Perzentile) in Abhängigkeit der Altersgruppe und Therapieform bei Verwendung des AGA-Referenzkollektivs. (KT konventionelle Therapie, ICT intensivierte Therapie). \* Signifikanter Unterschied zwischen den Therapieformen (T-Test:  $p < 0,002$ )**

te Insulinwirkung auf die Lipogenese könnte dann das gehäufte Übergewicht bei den jugendlichen Mädchen erklären [7]. Als Bestätigung dieser Theorie fanden einige Autoren eine Abhängigkeit der Adipositas von der Insulindosis/Körpergewicht [26, 37] bzw. von der Anzahl der täglichen Injektionen [7, 10]. Andere Autoren konnten diese Zusammenhänge jedoch nicht bestätigen [4, 30].

Auch wurde eine früher einsetzende Pubertät bei vielen Mädchen mit Diabetes als Ursache für die Adipositas vermutet [13].

Ursächlich für die erhöhte Adipositasprävalenz bei jugendlichen Mädchen wurden aber auch Essstörungen wie z. B. „binge-eating“ angenommen [5, 11].

Zahlreiche Autoren berichteten darüber hinaus über Wachstumsstörungen bei Kindern und Jugendlichen mit Diabetes. So wurde bereits bei Manifestation, v. a. bei Jungen, eine erhöhte Körpergröße gefunden [3]. Nach der Manifestation ist das Wachstum zunächst beschleunigt [7, 18], reduziert sich dann aber in der Pubertät, v. a. bei schlechter Stoffwechsellage. Die Endgröße wird später jedoch nicht beeinträchtigt [17]. Als Ursache für die Wachstumsstörungen wurden Auffälligkeiten in der GH-IGF-1-Achse, mit erhöhten Spiegeln für GH und reduzierten Spiegeln für IGF-1 angenommen [17]. Aber auch eine der Manifestation vorausgehende relative Hyperinsulinämie wird als Ursache vermutet [25].

Die entscheidende, auch gesundheitspolitische Bedeutung der vermehrten Adipositashäufigkeit bei den jugendlichen Mädchen liegt im Zusammenkommen zweier chronischer Krankheiten mit erheblichen Risiken für Folgeer-

krankungen. Die erhöhte Mortalität und Morbidität adipöser Menschen sind in der Literatur ausführlich beschrieben. Dieses gilt insbesondere auch für ehemals adipöse Kinder und Jugendliche [8], selbst wenn diese im späteren Lebensalter ihr Übergewicht reduziert haben [34]. Dabei konnte ein deutlicher Zusammenhang zwischen dem BMI in Adoleszenz und jungem Erwachsenenalter einerseits und Mortalität oder schwerer Komplikation im Alter von 40 Jahren andererseits gefunden werden [8].

Über die ungünstigen Folgen in Bezug auf kardiovaskuläre Konsequenzen mit bereits im Jugendalter beginnendem Hypertonus wurde von Holl [19] hingewiesen. Deshalb wurde vermehrte Aufmerksamkeit für die Prävention von Adipositas bei Adoleszenten mit Diabetes gefordert [27, 34].

Aber auch ungünstige Wirkungen auf das Krankheitsmanagement sind zu befürchten. Mehrere Autorengruppen [5, 11, 15] fanden v. a. bei übergewichtigen adoleszenten Mädchen mit Diabetes eine absichtliche Insulinunterdosierung, teilweise mit entsprechend schlechter Stoffwechselkontrolle.

Zukünftige Untersuchungen mit DPV-Wiss sollen versuchen, weitere Hypothesen zu überprüfen und damit Einflussfaktoren zu extrahieren, die die erhöhte Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei adoleszenten Mädchen und bei den Vorschulkindern bedingen könnten. Solche Faktoren sind z. B. Insulindosis, Stoffwechselqualität, Häufigkeit von Hypoglykämien, Besonderheiten des Therapiemanagements. Weiterhin sollte der Frage nachgegangen werden, ob die im weiteren Verlauf überge-

wichtigen Kinder und Jugendlichen mit Diabetes bei Manifestation auch schon übergewichtig waren. Darüber hinaus sollte in einer Längsschnittuntersuchung geklärt werden, wie sich das Übergewicht bei den ehemals übergewichtigen Kleinkindern mit Diabetes entwickelt.

## Schlussfolgerung

Zur epidemiologischen Beurteilung der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen mit Diabetes mellitus sollten aktuelle Referenzwerte verwendet werden.

An einem großen Kollektiv, das über 50% aller Kinder und Jugendlichen mit Diabetes mellitus umfasste, konnten wir bestätigen, dass die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas erhöht ist. Dabei sind v. a. Vorschulkinder und jugendliche Mädchen betroffen. Aus dem festgestellten statistischen Zusammenhang zwischen Übergewicht und Therapieform kann nicht auf eine Ursache-Wirkungs-Beziehung geschlossen werden. Zu diesem Punkt und zum Einfluss anderer Faktoren sind weitere Untersuchungen erforderlich.

Besonders muss aber bei den übergewichtigen oder adipösen Kindern mit Diabetes auf die Früherkennung vaskulärer Folgeerkrankungen geachtet werden. Daneben erscheint es uns dringlich, verhaltensbezogene Konzepte zur Gewichtsreduktion für die betroffenen Kinder und Jugendlichen zu entwickeln.

**Danksagung an alle Institutionen, die DPV unterstützen.** Deutsche Diabetesstiftung, Bundesministerium für Gesundheit, Dr.-Bürger-Büsing-Stiftung, Firma Novo-Nordisk, Deutschland

## Teilnehmende Zentren:

Ahlen, St.-Franziskus-Kinderklinik, Aue, Helios-Kinderklinik, Augsburg, Kinderklinik Zentralkrankenhaus, Aurich, Kinderklinik, Bad Hersfeld, Kinderklinik, Bad Oeynhausen, Diabetesfachklinik, Berlin, Kinderklinik Lindenhof, Berlin, Virchow-Kinderklinik Charité, Bielefeld, Kinderklinik Gilead, Bonn, Unikinderklinik, Bottrop, Kinderklinik, Bremen, Kinderklinik Nord, Bremen, Kinderklinik St.-Jürgenstrasse, Bremerhaven, Kinderklinik, Celle, Kinderklinik, Chemnitz, Kinderklinik, Coesfeld, Kinderklinik, Darmstadt, Kinderklinik Prinzessin Margareth, Datteln, Kinderklinik, Deggendorf, Kinderklinik, Delmenhorst, Kinderklinik, Dortmund, St.-Josefskrankenhaus, Dortmund, Unikinderklinik, Dresden, Unikinderklinik, Düren-Birkendorf, Kinderklinik, Düsseldorf, Unikinderklinik, Erfurt, Kinderklinik, Erlangen, Unikinderklinik, Essen, Unikinderklinik, Esslingen, Städtische Kinderklinik, Eutin, Kinderklinik, Freiburg, Unikinderklinik, Fürth, Kinderklinik, Gelsenkirchen, Kinderklinik, Gießen, Unikinderklinik, Göppingen, Kinderklinik am Eichert, Görlitz, Städtische Kinderklinik, Göttingen, Unikinderklinik, Hagen, Kinderklinik, Halle, Unikinderklinik, Halle-Dölau, Städtisches Krankenhaus, Hamburg, Altonaer Kinderklinik, Hamburg, Kinderklinik, Wilhelmstift, Hamburg-Nord, Kinderklinik Harburg, Hamm, Kinderklinik, Hanau, Kinderklinik, Hannover, Henriettenstift, Hannover, Kinderklinik MHH, Hannover, Kinderklinik auf der Bult, Heidelberg, Unikinderklinik, Herford, Kinderklinik, Hildesheim, Kinderklinik, Hinrichsen-Bruckmühl, Diabetikerjugendhaus, Homburg, Unikinderklinik Saarland, Itzehoe, Kinderklinik, Jena, Unikinderklinik,

Karlsburg, Diabetesfachklinik, Karlsruhe, Städtische Kinderklinik, Kassel, Kinderklinik Park Schönfeld, Kassel, Städtische Kinderklinik, Kiel, Städtische Kinderklinik, Koblenz, Kinderklinik Kemperhof, Köln, Unikinderklinik, Landshut, Kinderklinik, Leipzig, Unikinderklinik, Lingen, Kinderklinik St. Bonifatius, Lippstadt, Evangelische Kinderklinik, Ludwigsburg, Kinderklinik, Ludwigshafen, Kinderklinik St. Marien/St. Annastift, Lübeck, Unikinderklinik, Lüdenschied, Kinderklinik, Magdeburg, Unikinderklinik, Mannheim, Unikinderklinik, Marburg, Unikinderklinik, Minden, Kinderklinik, Moers, Kinderklinik, Mönchengladbach, Kinderklinik, München, von Haunersches Kinderspital, Münster, Unikinderklinik, Münster, Kinderarztpraxis, Neukirchen, Kinderklinik Kohlhof, Neuwied, Kinderklinik Elisabeth, Nürnberg, Cnopfsche Kinderklinik, Nürnberg, Kinderklinik Klinikum Süd, Oberhausen, Kinderklinik, Offenbach/Main, Kinderklinik, Oldenburg, Kinderklinik, Osnabrück, Kinderklinik, Paderborn, St.-Vincenz-Kinderklinik, Pforzheim, Kinderklinik, Rastatt, Kreiskrankenhaus, Ravensburg, Kinderklinik St. Nikolaus, Regensburg, Kinderklinik St. Hedwig, Remscheid, Kinderklinik, Rendsburg, Kinderklinik, Rotenburg/Wümme, Kinderklinik, Saalfeld, Thüringenklinik Kinderabteilung, Saarbrücken, Kinderklinik Winterberg, Siegen, Kinderklinik, Stade, Kinderklinik, Stuttgart, Olgahospital Kinderklinik, Westerland, Fachklinik Sylt, Trier, Kinderklinik der Borromäerinnen, Ulm, Unikinderklinik, Viersen, Kinderklinik, Waiblingen, Kinderklinik, Weiden, Kinderklinik, Weingarten, Kinderarztpraxis, Wien, Unikinderklinik, Wiesbaden, Horst-Schmidt-Kinderklinik, Wiesbaden, Kinderklinik DKD, Witten-Herdecke, Unikinderklinik, Wittlich, Kinderklinik, Worms, Kinderklinik, Wuppertal, Kinderklinik

8. DiPietro L, Mossberg HO, Stunkard AJ (1994) A 40-year history of overweight children in Stockholm: life-time overweight, morbidity, and mortality. *Int J Obes Relat Metab Disord* 18(9):585–590
9. Domargard A, Sarnblad S, Kroon M, Karlsson I, Skeppner G, Aman J (1999) Increased prevalence of overweight in adolescent girls with type 1 diabetes mellitus. *Acta Paediatr* 88(11):1223–1228
10. Dorchy H, Roggemans MP, Willems D (1997) Glycated hemoglobin and related factors in diabetic children and adolescents under 18 years of age: a Belgian experience. *Diabetes Care* 20(1):2–6
11. Engstrom I, Kroon M, Arvidsson CG, Segnestam K, Snellman K, Aman J (1999) Eating disorders in adolescent girls with insulin-dependent diabetes mellitus: a population-based case-control study. *Acta Paediatr* 88(2):175–180
12. Falkner B, Michel S (1999) Obesity and other risk factors in children. *Ethn Dis* 9(2):284–289
13. Ferrante E, Pitzalis G, Vania A, De Angelis P, Guidi R, Fontana L, Ferrante L, Cervoni M, Multari G (1999) Nutritional status, obesity, and metabolic balance in pediatric patients with type I diabetes mellitus. *Minerva Endocrinol* 24(2):69–76
14. Hebebrand J, Heseke H, Himmelmann GW, Schäfer H, Remschmidt H (1994) Altersperzentilen für den Body Mass Index aus Daten der Nationalen Verzehrstudie einschließlich einer Übersicht zu relevanten Einflussfaktoren. *Akt Ernährungsmed* 19:259–265
15. Herpertz S, Albus C, Wagnere R, Kocnar M, Wagner R, Henning A, Best F, Foerster H, Schulze Schlegelhoff B, Thomas W, Kohle K, Mann K, Senf W (1998) Comorbidity of diabetes and eating disorders. Does diabetes control reflect disturbed eating behavior? *Diabetes Care* 21(7):1110–1116
16. Hesse V, Bartezyk R, Jaeger U, Kromeyer-Hauschild K, Zellner K, Vogel H, Bernhardt I, Hofmann A (1999) Körper-Mass-Index: Perzentilen deutscher Kinder im Alter von 0–18 Jahren. *Kinderärztl Prax* 8:542–553
17. Holl RW, Rehm R, Walker P, Heinze E (1992) 24-hour blood pressure measurement in children and adults with type I diabetes mellitus: relation to duration of diabetes, obesity, albuminuria. *Z Kardiol* 81 [suppl 2]:25–27
18. Holl RW, Seifert M, Grabert M, Heinze E (1994) Longitudinal analysis of somatic development in pediatric patients with diabetes mellitus type I: genetic influences on growth, obesity and pubertal development. *Diabetologia* 37:925–929
19. Holl RW, Grabert M, Sorgo W, Heinze E, Debatin KM (1998) Contributions of age, gender and insulin administration to weight gain. *Eur J Ped* 157(12):972–977
20. Hyponen W, Virtanen SM, Kenward MG, Knip M, Akerblom HK (2000) Obesity, increased linear growth and risk of type 1 diabetes in Children. *Diab Care* 23(12):1755–1760

## Literatur

1. Arbeitsgemeinschaft für Pädiatrische Diabetologie (1998) Externe Qualitätssicherung der AGPD über das „DPV“-Programm. In: Deutsche Diabetes Gesellschaft, Deutsche Gesellschaft für Kinderheilkunde und Jugendmedizin & Arbeitsgemeinschaft für Pädiatrische Diabetologie (Hrsg) Verlautbarungen der Arbeitsgemeinschaft für Pädiatrische Diabetologie. Novo Nordisk, Mainz
2. Arslanian SA, Heil BV, Becker DJ, Drash AL (1991) Sexual dimorphism in insulin sensitivity in adolescents with insulin-dependent diabetes mellitus. *J Clin Endocrinol Metab* 72(4):920–926
3. Blom L, Persson LA, Dahlquist G (1992) A high linear growth is associated with an increased risk of childhood diabetes mellitus. *Diabetologia* 25:528–533
4. Boggetti E, Macellaro P, Novelli D, Meschi F, Ciralli F, Chiumello (1995) Prevalence and correlates of obesity in insulin dependent diabetic patients. *Arch Dis Child* 73(3):239–242
5. Bryden KS, Neil A, Mayou RA, Peveler RC, Fairburn CG, Dunger DB (1999) Eating habits, body weight, and insulin misuse. A longitudinal study of teenagers and young adults with type 1 diabetes. *Diabetes Care* 22(12):1956–1960
6. Cole TJ, Freeman JV, Preece MA (1995) Body mass index reference curves for the UK, 1990. *Arch Dis Child* 73:25–29
7. Danne T, Kordonouri O, Enders I, Weber B (1997) Factors influencing height and weight development in children with diabetes. Results of the Berlin Retinopathy Study. *Diabetes Care* 20(3):281–285

21. Kromeyer-Hauschild K, Wabitsch M, Kunze D, Geller F, Geiß HC, Hesse V, v. Hippel A, Jaeger U, Johnsen D, Korte W, Menner K, Müller G, Müller JM, Niemann-Pilatus A, Remer T, Schaefer F, Wittchen H-U, Zabransky S, Zellner K, Ziegler A, Hebebrand J (2001) Perzentile für den Body Mass Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben. *Monatsschr Kinderheilkd* 149(8):807–818
22. Leslie P, Jung RT, Isles TE, Baty J, Newton RW, Illingworth P (1986) Effect of optimal glycaemic control with continuous subcutaneous insulin infusion on energy expenditure in type I diabetes mellitus. *Br Med J (Clin Res Ed)* 293(6555):1121–1126
23. Livingstone B (2000) Epidemiology of childhood obesity in Europe. *Eur J Pediatr* 159 [suppl 1]:S14–34
24. Moran R (1999) Evaluation and treatment of childhood obesity *Am Fam Physician* 59(4):861–868, 871–873
25. Nerup J, Mandrup-Poulsen T, Molvig J, Helqvist S, Wogensen L, Egeberg J (1988) Mechanisms of pancreatic  $\beta$ -cell destruction in type 1 diabetes. *Diabetes Care* 11 [suppl 1]:16–23
26. Nuoffer JM, Kuhlmann B, Hodler C, Mullis PE (1996) Eating behavior, diabetes and weight control in girls with insulin-dependent diabetes mellitus. *Schweiz Med Wochenschr* 126(37):1560–1565
27. Pietiläinen KH, Virtanen SM, Rissanen A, Rita H, Maenpää J (1995) Diet, obesity, and metabolic control in girls with insulin dependent diabetes mellitus. *Arch Dis Child* 73(5):398–402
28. Prader A, Largo RH, Molinari L, Issler C (1989) Physical growth of Swiss children from birth to 20 years of age. First Zurich longitudinal study of growth and development. *Helv Paediatr Acta* 52 [suppl]:1–125
29. Reinken L, van Oost G (1992) Longitudinale Körperentwicklung gesunder Kinder von 0 bis 18 Jahren. Körperlänge/-höhe, Körpergewicht und Wachstumsgeschwindigkeit. *Klin Padiatr* 204(3):129–133
30. Roldan Martin MB, Escobar-Morreale H, Alonso Blanco M, Barrio Castellanos R (1999) Pubertal growth, final height and weight gain in girls diagnosed with IDDM during pre-pubertal period *An Esp Pediatr* 51(5):493–498
31. Rolland-Cachera MF, Cole TJ, Sempe M, Tichet J, Rossignol C, Charraud A (1991) Body mass index variation: centiles from birth to 87 years. *Eur J Clin Nutr* 45:13–21
32. Rosenbauer J, Icks A, Giani G (2001) Epidemiologie des Typ 1-Diabetes im Kindes- und Jugendalter. *Kinder- und Jugendarz* 32:326–331
33. Schaefer F, Georgi M, Wühl E, Schärer K (1998) Body mass index and percentage fat mass in healthy German schoolchildren and adolescents. *Int J Obesity* 22:461–469
34. Schonfeld-Warden N, Warden CH (1997) Pediatric obesity. An overview of etiology and treatment. *Pediatr Clin North Am* 44(2):339–361
35. Seidell JC (1997) Time trends in obesity: an epidemiological perspective. *Horm Metab Res* 29(4):155–158
36. Seidell JC (1999) Obesity: a growing problem. *Acta Paediatr* 88(428) [suppl]:46–50
37. Souissi S, Rakotoambina B, Foussier V, Lienhardt A, Laborde K, Jos J, Robert JJ (1993) Insulin resistance and excess weight in adolescent insulin-dependent diabetic girls. *Diabetes Metab* 19(1):52–57
38. Strauss R (1999) Childhood obesity. *Curr Probl Pediatr* 29(1):1–29
39. Stratmann D, Wabitsch M, Leidl R (2000) Adipositas im Kindes- und Jugendalter. *Monatsschr Kinderheilkd* 148(8):786–792
40. Thon A, Heinze E, Feilen KD, Holl RW, Schmidt H, Koletzko S, Wendel U, Nothjunge J (1992) Development of height and weight in children with diabetes mellitus: report on two prospective multicentre studies, one cross-sectional, one longitudinal. *Eur J Pediatr* 151:258–262
41. Tillmann V, Adojaan B, Shor R, Price DA, Tuvemo T (1996) Physical development in Estonian children with type 1 diabetes. *Diabet Med* 13(1):97–101
42. Troiano RP, Flegal KM (1999) Overweight prevalence among youth in the United States: why so many different numbers? *Int J Obes Relat Metab Disord* 23 [suppl 2]:S22–27
43. Wabitsch M (2000) Overweight and obesity in European children: definition and diagnostic procedures, risk factors and consequences for later health outcome. *Eur J Pediatr* 159 [suppl 1]:S8–13
44. Wabitsch M (2000) Overweight and obesity in European children and adolescents: causes and consequences, treatment and prevention. An introduction. *Eur J Pediatr* 159 [suppl 1]:S5–7
45. Wabitsch M, Kunze D (2001) Adipositas im Kindes- und Jugendalter. Basisinformation und Leitlinien für Diagnostik, Therapie und Prävention. *Monatsschr Kinderheilkd* 149(8):805–806
46. Wong GW, Cheng PS, Leung TF (2000) Sex differences in the growth of diabetic children. *Diabetes Res Clin Pract* 50(3):187–193
47. Zabransky S, Weinand C, Schmidgen A, Schafmeister C, Müller S, Hollinger-Philipp R, Danker-Hopfe H (2000) Saarländische Wachstumsstudie: Perzentilkurven für Körperhöhe, Körpergewicht und Body Mass Index (BMI) für saarländische Jungen und Mädchen im Alter von 4–18 Jahren. *Wien Med Wochenschr* 150:145–152
48. Zwiauer K, Wabitsch M (1997) Relativer Body-Mass-Index (BMI) zur Beurteilung von Übergewicht und Adipositas im Kindes- und Jugendalter. *Monatsschr Kinderheilkd* 145:1312–1318

**Trainingsprogramm für die Weiterbildung zum Kinderarzt**

**Auflösung der Fragen von Seite 192:**

Frage 1: a–i sind richtig

Frage 2: a–c sind richtig

Frage 3: b, c, d sind richtig

Frage 4: c, d, e sind richtig

Frage 5: a, c, d sind richtig

Frage 6: alle sind richtig

Frage 7: b, d, a, c

Frage 8: d, a, c, b

Frage 9: a, d, f sind richtig

Frage 10: d ist richtig

Frage 11: a, c, d, e sind richtig

Frage 12: e ist richtig

Frage 13: d ist richtig

Frage 14: d ist richtig

Frage 15: d und e sind richtig