

## Diabetes mellitus Typ 2 bei Kindern und Jugendlichen

### Einleitung

Die weitaus häufigste Art der Zuckerkrankheit bei Kindern und Jugendlichen ist der Diabetes mellitus Typ 1. Ein Diabetes mellitus Typ 2 tritt typischerweise bei Erwachsenen auf und war lange Zeit nach der geltenden Lehrmeinung bei Kindern und Jugendlichen nicht vorzufinden, wenn man von der genetisch heterogenen Gruppe des seltenen, früher als MODY (Maturity Onset Diabetes In the Young) bezeichneten Diabetes absieht [1].

Definition 10–20 % aller Schulkinder und Jugendlichen übergewichtig (Abb.1). Es ist auch zu beobachten, dass das Ausmaß der Adipositas und damit die Anzahl extrem Adipöser deutlich ansteigt. Die Ursachen hierfür sind multifaktoriell und bestehen u.a. in sich verändernden Lebensbedingungen (übermäßige Zufuhr von kalorien- [2] und fettreicher Nahrung und körperliche Inaktivität [3]), die auf dem Boden einer genetischen Veranlagung wirksam werden und zur Zunahme der Fettmasse des Körpers führen.

### Zunahme der Adipositas im Kindesalter

Die Anlage überschüssiger Fettgewebsdepots bei Personen mit Adipositas begünstigt das Auftreten von Folgeerkrankungen, wie Dyslipoproteinämie, Diabetes mellitus Typ 2 und Hypertonie, die letztlich ein erhöhtes Arterioskleroserisiko zur Folge haben. Die Wurzeln dieser bedeutendsten Zivilisationskrankheiten liegen bereits in der Kindheit.

Adipositas bei Kindern und Jugendlichen ist in unserem Land eine zahlenmäßig bedeutende Gesundheitsstörung, der bis vor kurzem in der Kinderheilkunde und Jugendmedizin keine ausreichende Aufmerksamkeit gewidmet wurde. Die Prävalenz der Adipositas nimmt weltweit in allen Industrienationen zu, in Deutschland sind je nach

### Epidemiologie des Typ-2-Diabetes im Kindesalter

Das Vorkommen eines Typ-2-Diabetes bei Kindern und Jugendlichen war zunächst nur bei Pima-Indianern bekannt, einer ethnischen Gruppe mit einem sehr hohen Risiko für Typ-2-Diabetes [4]. Seit kurzem häufen sich aber Berichte über das Vorkommen einer beträchtlichen Anzahl adipöser Jugendlicher mit manifestem Typ-2-Diabetes [5–11] (Tab. 1). Der Grund hierfür scheint eindeutig die dramatische Zunahme der Adipositasprävalenz und das Ausmaß der Adipositas bei Jugendlichen zu sein [6]. Die wichtigsten Risikofaktoren für das Auftreten des Typ-2-Diabetes bei Jugendlichen waren in mehreren Studien das Vorliegen einer Adipositas und eine positive Familienanamnese für Typ-2-Diabetes [12]. In einigen untersuchten Kollektiven lag der Anteil des Typ-2-Diabetes an der Zahl der neu entdeckten Diabetesfälle pro Jahr bei Jugendlichen über 30 %. Dabei wurde auch deutlich, dass es Jugendliche gab, die wohl schon jahrelang eine diabetische Stoffwechsellage hatten, ohne dass dies registriert wurde. Entsprechend konnte auch keine adäquate Therapie und damit Prävention der Folgeschäden durchgeführt werden.

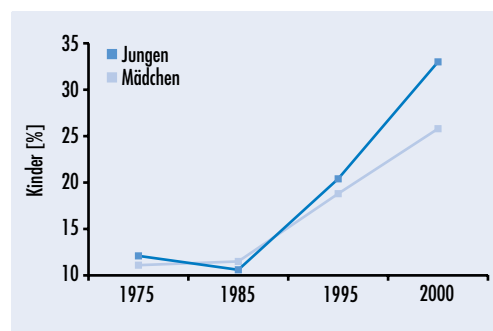


Abb.1: Übergewicht bei 10 bis 13jährigen deutschen Kindern (Daten von Krohmer-Hausschild et al., veröffentlicht im Spiegel 51/2000)

Pinhas-Hamiel und Mitarbeiter fanden unter den Patienten eines Diabeteszentrums

**Tab. 1: Untersuchungen zum Vorkommen von Typ-2-Diabetes bei Kindern und Jugendlichen**

Ort	ethnische Gruppe	Alter	Inzidenz [pro 100.000]	Prävalenz	männl./weibl.	Jahr/Lit.
Arizona	Pima Indianer	5–24	–	9/1000 (>15 J)	1 : 5	1979/[4]
Manitoba, Kanada	Ureinwohner	5–14	–	0.8/1000	1 : 6	1998/[11]
Cincinnati, Ohio	70% afrik. Amer.	10–19	7.2	–	1:1.7	1996/[6]
Ventura, CA	mex. Amerikaner	<17	–	–	1:1.3	1998/[10]
Libyen	Araber	0–34	25	–	1:1.5	1996/[5]
Japan	Japaner	<15	10	–	1:2	1998/[9]
Birmingham, UK	Südasiaten, Araber	<18	1.5	0.04/1000	–	2001/[13]

in Cincinnati bei 33 % der neuen Diabetesfälle unter den 10–19jährigen einen Typ-2-Diabetes [6]. Die daraus berechnete Inzidenz liegt bei 7,2/100.000 Jugendlichen pro Jahr.  $\frac{2}{3}$  dieser Patienten hatten einen erstgradig Verwandten mit Typ-2-Diabetes.

Scott und Mitarbeiter untersuchten Krankenakten in einem großen pädiatrischen Zentrum in den USA und fanden zwischen 1988 und 1995 50 Patienten mit einem Typ-2-Diabetes (Abb. 2) [7]. Über die Hälfte dieser Patienten war afrikanischer Herkunft. Der mittlere Body-Mass-Index dieser Patienten betrug 35 kg/m<sup>2</sup>. 96 % hatten einen Body-Mass-Index über der 85. Altersperzentile.

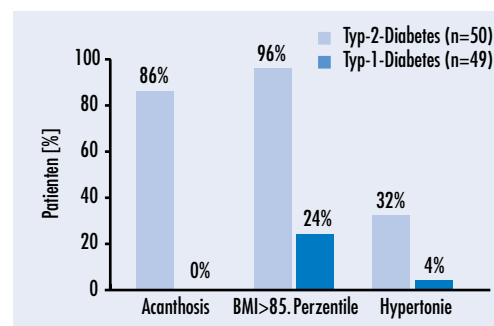
Freedman und Mitarbeiter berichten über eine Untersuchung an Navajo-Jugendlichen und fanden bei 8 % der Übergewichtigen eine pathologische Glukosetoleranz oder einen Typ-2-Diabetes [8].

Kitagawa und Mitarbeiter berichteten über einen kontinuierlichen Anstieg der Inzidenzrate von Typ-2-Diabetes bei Jugendlichen in Tokio seit 1976 [9]. In dieser Zeit war die tägliche Energiezufuhr ohne signifikante Änderung. Die Autoren sehen die Zunahme des Verzehrs von tierischen Proteinen und Fetten sowie die Reduktion der körperlichen Aktivität als mögliche Erklärung für die Zunahme der Insulinresistenz und Glukoseintoleranz bei den Jugendlichen. Bei japanischen Schulkindern ist der Typ-2-Diabetes heute siebenmal häufiger als der Typ-1-Diabetes. Die Inzidenz stieg in den letzten 20 Jahren auf das 30fache parallel zur Änderung der Ernährung und der Adipositasprävalenz.

Aus diesen und weiteren Untersuchungen wird deutlich, dass die Prävalenz des Typ-2-Diabetes bei Jugendlichen mit Adi-

positas bei bestimmten ethnischen Populationen besonders hoch ist und hier genetische Faktoren neben der Adipositas eine bedeutende Rolle spielen. Dies gilt z. B. für Amerikaner afrikanischer Herkunft, Personen mexikanisch-amerikanischer Abstammung und für die Navajo-Indianer. Darüber hinaus sind inzwischen weitere Berichte über unerwartet hohe Zahlen von jugendlichen Patienten mit Typ-2-Diabetes in anderen ethnischen Gruppen veröffentlicht worden (Araber, Asiaten). Die ethnische Herkunft ist damit ein weiterer Risikofaktor für einen frühmanifesten Typ-2-Diabetes.

Ausser einigen Fallberichten über das Vorkommen von Typ-2-Diabetes mellitus bei extrem übergewichtigen Jugendlichen gibt es in Europa und in Deutschland keine Angaben über die Häufigkeit dieser Erkrankung bei Kindern und Jugendlichen. Allerdings wird auch in Großbritannien ein Anstieg der Inzidenz berichtet, der sich aber wiederum auf ethnische Minoritäten (Britten südasiatischer bzw. arabischer Herkunft) beschränkt [13]. Da auch in Deutschland zahlreiche regionale Erhebungen auf eine dramatische Zunahme der Prävalenz und des Ausmaßes der Adipositas bei Kindern und Jugendlichen hinweisen [14,15] (Abb. 1), ist davon auszugehen, dass der Typ-2-Diabetes und eine pathologische Glukosetoleranz-



**Abb. 2: Klinische Befunde bei konsekutiven 8–21jährigen Diabetespatienten eines pädiatrischen Diabeteszentrums in Arkansas, U.S.A. [7]**

## Übersicht

### **T. Danne: Diabetes mellitus Typ 2 bei Kindern und Jugendlichen**

störung entgegen der bisherigen Annahme auch im Kindes- und Jugendalter vermehrt vorkommen. In den pädiatrischen Diabeteszentren an der Charité in Berlin und am Kinderkrankenhaus auf der Bult in Hannover fanden sich in den vergangenen zwei Jahren ebenfalls Fälle von Typ-2-Diabetes im Kindesalter. Den knapp 1000 dort betreuten Kindern und Jugendlichen mit Typ-1-Diabetes stehen bislang 6 Kinder und Jugendliche im Alter von 10 bis 17 Jahren mit Typ-2-Diabetes gegenüber. Dabei waren neben Kindern aus ethnischen Minderheiten (je ein türkischer, vietnamesischer und indischer Jugendlicher) aber auch adipöse Jugendliche deutscher Herkunft betroffen.

## **Bewertung eines Übergewichts bei Kindern und Jugendlichen**

Da Adipositas als wesentlicher Risikofaktor für die Entwicklung eines Typ-2-Diabetes angesehen werden muss, ist die Diagnostik und Therapie der Adipositas bereits im frühen Kindesalter wohl die wichtigste Maßnahme, um eine Entwicklung des pädiatrischen Typ-2-Diabetes wie in Amerika zu vermeiden. Die Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindesalter (AGA [16]) empfiehlt, im Kindes- und Jugendalter analog zum Erwachsenenalter den Body Mass Index zur Beurteilung von Übergewicht und Adipositas zu verwenden. Da der BMI im Kindes- und Jugendalter entsprechend den physiologischen Änderungen der prozentualen Körperfettmasse von deutlichen alters- und geschlechtsspezifischen Besonderheiten beeinflusst wird, muss man bei seiner Beurteilung Alter und Geschlecht berücksichtigen [17].

Da in Deutschland keine überregionalen BMI-Referenzwerte für Kinder und Jugendliche existieren, wurden diese unter Heranziehung der Daten von 17 bereits durchgeführten Untersuchungen aus verschiedenen Regionen Deutschlands berechnet [18]. Die Perzentilberechnung für den BMI erfolgte dabei aus den Körpergrößen- und Körpergewichtsdaten von insgesamt 17 147 Jungen und 17 275 Mädchen im Altersbereich von 0–18 Jahren nach der LMS-Methode von Cole [19].

Wegen der geringen Inzidenz von Adipositas-abhängigen Erkrankungen im Kin-

des- und Jugendalter und mangels ausreichender longitudinaler Untersuchungen zum Gesundheitsrisiko der Adipositas im Kindes- und Jugendalter gibt es im Gegensatz zu der Situation beim Erwachsenen keine festlegbaren Grenzwerte für das gesundheitsgefährdende Ausmaß der Körperfettmasse in diesem Altersbereich. Es wurde daher empfohlen, bei der Definition von Übergewicht bzw. Adipositas im Kindes- und Jugendalter das BMI-Perzentil zu verwenden (durch Extrapolierung), welches im Alter von 18 Jahren in einen BMI von 25 kg/m<sup>2</sup> (Übergewicht) bzw. 30 kg/m<sup>2</sup> (Adipositas) mündet. Die BMI-Werte 25 und 30 kg/m<sup>2</sup> sind die entsprechenden risikobezogenen Grenzwerte für Erwachsene. Bei einem BMI von 25 kg/m<sup>2</sup> beträgt bei Männern das relative Risiko für einen Typ-2-Diabetes 2,2 [20] bei Frauen sogar 5,5 [21]. Dadurch wäre ein kontinuierlicher Übergang von der Definition Adipositas und Diabetesrisiko im Kindes- und Jugendalter zur Definition im Erwachsenenalter möglich.

Entsprechend der Vorgaben der europäischen Fachgesellschaft [22] empfiehlt die AGA die Verwendung des 90. bzw. des 97. alters- und geschlechtsspezifischen Perzentils der oben vorgestellten Referenzdaten als Grenzwert zur Definition von Übergewicht bzw. Adipositas. Diese rein statistische Festlegung der Grenzwerte ermöglicht bei Verwendung der neuen Referenzstichprobe für deutsche Kinder und Jugendliche einen nahezu kontinuierlichen Übergang zu den o.g. festen Grenzwerten im Erwachsenenalter.

## **Unterscheidung zwischen Typ-1- und Typ-2-Diabetes in der Pädiatrie**

Gegenwärtig unterscheiden sich die Diagnosekriterien und Definitionen von Diabetes mellitus zwischen der amerikanischen Diabetes Gesellschaft [23] und der WHO [24]. In der Regel liegen aber bei Kindern und Jugendlichen klassische Symptome der Hyperglykämie und ein erhöhter nüchterner (>120 mg/dl kapillär) oder postprandialer Blutzuckerwert (über 200 mg/dl kapillär) vor. In Zweifelsfällen kann ein oraler Glukose-Toleranz-Test mit Heranziehung des zwei Stunden-Werts (Diabetes: >200 mg/dl) durchgeführt werden. Klinische Symptome helfen dabei, zwischen Typ-1- und Typ-2-

Diabetes zu unterscheiden (Abb. 2). Bei ausgeprägter Adipositas, Vorliegen einer Acanthosis nigricans (Abb. 3), Zugehörigkeit zu einer ethnischen Gruppe mit erhöhtem Risiko für frühzeitigen Typ-2-Diabetes und einer entsprechenden Familienanamnese sollte ein Typ-2-Diabetes erwogen werden. Typischerweise verläuft der Beginn der Erkrankung schleichender ab als bei der Manifestation des Typ-1-Diabetes [12]. Obwohl üblicherweise eine nicht-ketotische Hyperglykämie gefunden wird, finden sich in Amerika bei 33 % der Manifestationen von Typ-2-Diabetes im Kindesalter eine Ketonurie und bei 5 bis 25 % liegt sogar eine Ketoazidose vor [25]. Wegen der Zunahme der Prävalenz der Adipositas kann auch das Gewicht nur bedingt herangezogen werden: etwa 25 % der amerikanischen Kinder mit Typ-1-Diabetes weisen ein Übergewicht bei Manifestation auf [25]. Daher sollte in Zweifelsfällen eine Bestimmung des C-Peptids und eine Bestimmung Typ-1-Diabetes-assoziiierter Antikörper (GAD-Antikörper, IA2-Antikörper, gegebenenfalls Inselzellantikörper und Insulin-Autoantikörper) erfolgen, die in etwa 90 % der Fälle bei Manifestation eines Typ-1-Diabetes gefunden werden (Abb. 4). Allerdings schließt das Vorhandensein von diabetesspezifischen Antikörpern das Vorliegen eines Typ-2-Diabetes nicht vollkommen aus [26], so dass in einigen Fällen eine genaue Klassifikation nach Typ-1- oder Typ-2-Diabetes im Kindesalter bislang nicht gelingt [27].

## Früherkennung des Typ-2-Diabetes im Kindes- und Jugendalter

Jugendliche mit Typ-2-Diabetes sind normalerweise asymptomatisch. Das Screening einer Hochrisikopopulation ist deshalb an-



Abb.3: Beispiel einer Acanthosis nigricans, einem hyperpigmentierten, schwärzlich gefärbten Areal, welches mit Insulinresistenz assoziiert ist. Es wird besonders im Bereich intertriginöser Hautareale wie Nacken oder Achselbereich gefunden.

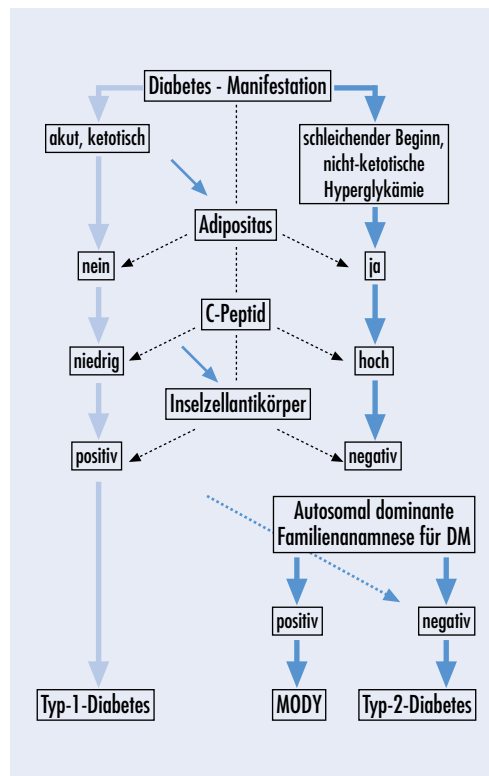


Abb. 4: Diagnostischer Ablauf zur Unterscheidung von Typ-1- und Typ-2-Diabetes im Kindesalter. Die schwarzen Pfeile weisen auf das wahrscheinlichere Vorliegen eines Typ-2-Diabetes hin.

zuraten. Bei Erwachsenen ist bekannt, dass die Diagnose eines Typ-2-Diabetes meist relativ spät gestellt wird und eine Hyperglykämie bereits seit vielen Jahren vorliegt. Entsprechend können zum Zeitpunkt der Diagnose bereits mikrovaskuläre Komplikationen (z.B. Retinopathie) gefunden werden.

Aufgrund der erwähnten neuesten Daten über das Vorkommen von Typ-2-Diabetes bei Jugendlichen wird von mehreren Autoren empfohlen, dass bei Kindern und Jugendlichen aus Hochrisikogruppen nach dem Vorkommen dieser Erkrankung gesucht wird. Hierzu gehören Kinder mit einer deutlichen Adipositas sowie Kinder mit positiver Familienanamnese für den Typ-2-Diabetes oder Kinder mit Zeichen einer klinischen Hyperinsulinämie – z. B. Acanthosis nigricans (Abb. 3) [28] oder Syndrom der polyzystischen Ovarien (PCOS)[29].

Bei Erwachsenen konnte gezeigt werden, dass die Glukosetoleranzstörung und die zugrundeliegende Insulinresistenz sich nach Gewichtsabnahme deutlich besserten bzw. normalisierten. Auch bei Kindern mit deutlicher Adipositas und pathologischer Glukosetoleranzstörung konnte während einer 5-jährigen Beobachtungszeit gezeigt werden, dass bei einer relativen Gewichtsabnahme

## Übersicht

**T. Danne:**  
**Diabetes mellitus Typ 2 bei Kindern und Jugendlichen**

## Übersicht

### **T. Danne: Diabetes mellitus Typ 2 bei Kindern und Jugendlichen**

die Glukosetoleranzstörung verschwand, während bei unverändertem Ausmaß der Adipositas die Glukosetoleranzstörung weiter bestand. Es ist daher anzunehmen, dass durch eine frühzeitige Therapie der Adipositas oder zumindest Kontrolle der Gewichtsentwicklung die Manifestation des Diabetes und der damit assoziierten Folgeerkrankungen verhindert oder zumindest verzögert werden können.

## Therapie des Typ-2-Diabetes im Kindes- und Jugendalter

Wie beim Typ-1-Diabetes im Kindesalter gelten vergleichbare Ziele der Stoffwechseleinstellung (z. B.  $\text{HbA}_{1c} < 7\%$ ) und Normalität der psychosozialen Entwicklung mit dem langfristigen Ziel der Verhinderung von Folgeerkrankungen. Hinzu kommt eine erfolgreiche Behandlung der Komorbiditäten von Typ-2-Diabetes und Adipositas wie Normalisierung von Hyperlipidämie oder arterieller Hypertonie. Alle Patienten wie auch die Familie sollten in Anlehnung an das Schulungsprogramm für Jugendliche mit Typ-1-Diabetes im Selbstmanagement der Erkrankung ausgebildet werden. Ernährungsberatungen von Patient und Familie sowie eine Anleitung zur Steigerung der körperlichen Betätigung sind selbstverständliche Komponenten eines Behandlungsplans.

Ebenso wie im Erwachsenenalter muss man davon ausgehen, dass sicher nur 10% oder weniger der Patienten langfristig mit nichtmedikamentösen Maßnahmen die Behandlungsziele erreichen werden. Das Mittel der ersten Wahl in der medikamentösen Therapie ist Metformin [25]. Gegenüber Sulfonylharnstoffen ist bei ähnlicher Reduktion des  $\text{HbA}_{1c}$  das fehlende Hypoglykämierisiko, der positive Effekt auf den Gewichtsverlauf und die Senkung von LDL-Cholesterin- und Triglyceridspiegeln durch Metformin für die Wahl ausschlaggebend. Die üblichen Kontraindikationen (Störungen von Nieren- oder Leberfunktion etc.) müssen natürlich beachtet werden. Da die pädiatrischen Patienten in der Regel vergleichbare Gewichtsverhältnisse haben wie Erwachsene, können in diesem Fall entsprechende Dosierungsrichtlinien übernommen werden.

Bei Mädchen mit PCOS kann Metformin auch zu einer Normalisierung der ova-

riellen Funktion führen und somit das Risiko für eine ungeplante Schwangerschaft erhöhen. Da die Verwendung oraler Antidiabetika in der Schwangerschaft kontraindiziert ist, gehört eine ausführliche Beratung über Sexualität, Schwangerschaft und Kontrazeption zum Management von jungen Frauen mit Typ-2-Diabetes.

Bei nicht ausreichend erfolgreicher Monotherapie werden von einigen Klinikern weitere orale Antidiabetika in Kombination eingesetzt, während andere dann mit Insulin beginnen. Auch bei ausgeprägter Klinik mit massiver Hyperglykämie und initialer  $\text{HbA}_{1c}$ -Erhöhung über 10% fangen viele Pädiater sofort mit einer Kombination von Metformin und Insulin an. Eine einheitliche Empfehlung bezüglich der für Jugendliche mit Typ-2-Diabetes am besten geeigneten Insulin- bzw. Kombinationstherapie liegt gegenwärtig nicht vor. Eigene Erfahrungen zeigen sehr gute Ergebnisse des Konzepts einer Kombination von Metformin mit Insulin Glargin (Lantus®) in dieser Patientengruppe [30].

## Ausblick

Viele Fragen bezüglich der weltweiten Epidemie des Typ-2-Diabetes mellitus bei Kindern und Jugendlichen müssen dringend geklärt werden. In einem kürzlich erschienen Editorial des British Medical Journal wurde folgendes Stufenprogramm vorgeschlagen [31]:

- Entwicklung von einheitlichen Kriterien zur Definition und Klassifikation des Typ-2-Diabetes in dieser Altersgruppe
- Erstellung von epidemiologischen Daten in verschiedenen Populationen
- Studien zur Therapiesicherheit und Effektivität verschiedener Behandlungsoptionen in dieser Altersgruppe, da viele Medikamente – wie auch Metformin – für die pädiatrische Patientengruppe nicht zugelassen sind
- Entwicklung von Standards zur Qualitätssicherung, insbesondere da pädiatrische Diabetologen mit diesem Krankheitsbild noch über wenig Erfahrung verfügen
- Letztlich Nutzen der sich bietenden Möglichkeit – bei der Abwesenheit von häufig

im Erwachsenenalter vorliegenden Komorbiditäten – bei Kindern mit Typ-2-Diabetes den genetischen Ursachen der Erkrankung auf die Spur zu kommen.

Zuerst sollte aber versucht werden, durch Prävention und Früherkennung der Adipositas im Kindesalter, die Epidemie des frühzeitigen Typ-2-Diabetes zu bekämpfen.

## Literatur

01. Hürter P. Diabetes bei Kindern und Jugendlichen. Springer, 5. Auflage, 1997.
02. Ludwig DS, Peterson KE, Gortmaker SL. Relation between consumption of sugar-sweetened drinks and childhood obesity: a prospective, observational analysis. *Lancet* 2001;357(9255):505–508.
03. Crespo CJ, Smit E, Troiano RP, Bartlett SJ, Macera CA, Andersen RE. Television watching, energy intake, and obesity in US children: results from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988–1994. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2001;155(3):360–365.
04. Savage PJ, Bennett PH, Senter RG, Miller M. High prevalence of diabetes in young Pima Indians: evidence of phenotypic variation in a genetically isolated population. *Diabetes* 1979;28(10):937–942
05. Kadiki OA, Reddy MR, Marzouk AA. Incidence of insulin-dependent diabetes (IDDM) and non-insulin dependent diabetes (NIDDM) (0–34 years at onset) in Benghazi, Libya. *Diabetes Res Clin Pract* 1996;32(3):165–173.
06. Pinhas-Hamiel O, Dolan LM, Daniels SR, Standiford D, Khoury PR, Zeitler P. Increased incidence of non-insulin-dependent diabetes mellitus among adolescents. *J Pediatr* 1996;128(5 Pt 1):591.
07. Scott CR, Smith JM, Craddock MM, Pihoker C. Characteristics of youth-onset noninsulin-dependent diabetes mellitus and insulin-dependent diabetes mellitus at diagnosis. *Pediatrics* 1997;100(1):84–91.
08. Freedman DS, Serdula MK, Percy CA, Ballew C, White L. Obesity, levels of lipids and glucose, and smoking among Navajo adolescents. *J Nutr* 1997;127(10 Suppl):2120S–2127S.
09. Kitagawa T, Owada M, Urakami T, Yamauchi K. Increased incidence of non-insulin dependent diabetes mellitus among Japanese schoolchildren correlates with an increased intake of animal protein and fat. *Clin Pediatr (Phila)* 1998;37(2):111–115.
10. Neufeld ND, Raffel LJ, Landon C, Chen YD, Vadheim CM. Early presentation of type 2 diabetes in Mexican-American youth. *Diabetes Care* 1998;21(1):80–86.
11. Dean HJ, Young TK, Flett B, Wood-Steiman P. Screening for type-2 diabetes in aboriginal children in northern Canada. *Lancet* 1998;352(9139):1523–1524
12. Rosenbloom AL, Joe JR, Young RS, Winter WE. Emerging epidemic of type 2 diabetes in youth. *Diabetes Care* 1999;22(2):345–354.
13. Ehtisham S, Kirk J, McEvilly A, Shaw N, Jones S, Rose S, Matyka K, Lee T, Britton SB, Barrett SB. Prevalence of type 2 diabetes in children in Birmingham. *BMJ* 2001;322:1428.
14. Barth N, Ziegler A, Himmelmann GW, Coners H, Wabitsch M, Hennighausen K, Mayer H, Remschmidt H, Schafer H, Hebebrand J. Significant weight gains in a clinical sample of obese children and adolescents between 1985 and 1995. *Int*

- J Obes Relat Metab Disord* 1997;21(2):122–126.
15. Kromeyer-Hauschild K, Zellner K, Jaeger U, Hoyer H. Prevalence of overweight and obesity among school children in Jena (Germany). *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999;23(11):1143–1150.
16. Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter (AGA). Leitlinien Adipositas im Kindes- und Jugendalter. [www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/adip-002.htm](http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/adip-002.htm)
17. Dietz WH, Robinson TN. Use of the body mass index (BMI) as a measure of overweight in children and adolescents. *J Pediatr* 1998;132:191–193.
18. Kromeyer-Hauschild K, Wabitsch M, Geller F, Ziegler A et al. Perzentile für den Body Mass Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben. *Monatsschrift Kinderheilkunde* 2001 (in Druck)
19. Cole TJ. The LMS method for constructing normalized growth standards. *Eur J Clin Nutr* 1990;44:45–60
20. Chan JM et al. Obesity, fat distribution and weight gain as risk factors for clinical diabetes in men. *Diab Care* 1994;17:961–969.
21. Colditz GA, Rotnitzky A, Manson JE. Weight gain as risk factor for clinical diabetes mellitus in women. *Ann Int Med* 1995;122:481–486.
22. Poskitt E. Defining childhood obesity: the relative body mass index (BMI). *Acta Pediatr* 1995;84:961–963
23. American Diabetes Association. Report on the expert committee on the diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 1997;20:1183–1197.
24. World Health Organization. Diabetes mellitus. Report of a WHO Study Group. *WHO Tech Rep Series* 1985;727.
25. American Diabetes Association. Type 2 diabetes in children and adolescents. *Diabetes Care* 2000;23:2381–2389.
26. Hathout EH, Thomas W, El-Shahawy M, Nahab F, Mace JW. Diabetic autoimmune markers in children and adolescents with type 2 diabetes. *Pediatrics* 2001;107(6):E102.
27. Rapaport R, Wallach E, Greig F, Lazetti L. Diabetes mellitus: Type 1 or type 2? *J Pediatr* 2001;138(4):612–613.
28. Stuart CA, Gilkison CR, Smith MM, Bosma AM, Keenan BS, Nagamani M. Acanthosis nigricans as a risk factor for non-insulin dependent diabetes mellitus. *Clin Pediatr (Phila)* 1998;37(2):73–79.
29. Legro RS, Kunselman AR, Dodson WC, Dunaf A. Prevalence and predictors of risk for type 2 diabetes mellitus and impaired glucose tolerance in polycystic ovary syndrome. A prospective controlled study in 254 affected women. *J Clin Endocrinol Metab* 1999;84:165–169.
30. Yki-Jarvinen H, Dressler A, Ziemer M. Less nocturnal hypoglycemia and better post-dinner glucose control with bedtime insulin glargine compared with bedtime NPH insulin during insulin combination therapy in type 2 diabetes. *HOE 901/3002 Study Group. Diabetes Care* 2000;23(8):1130–1136.
31. Fagot-Campagna A, Narayan KMV, Imperatore G. Type 2 Diabetes in children. *BMJ* 2001;322:377–378.

## Verfasser

Priv.-Doz. Dr. med. Thomas Danne  
 Kinderkrankenhaus auf der Bult  
 Diabetes-Zentrum für Kinder und Jugendliche  
 Janusz-Korczak-Allee 12  
 30173 Hannover

## Übersicht

### T. Danne: Diabetes mellitus Typ 2 bei Kindern und Jugendlichen