

# Typ 1-Diabetes mellitus im

Nach wie vor wird die Diagnose eines Typ 1-Diabetes zu spät gestellt. Die Betroffenen kommen bereits mit einer potentiell lebensbedrohlichen diabetischen Ketoazidose ins Krankenhaus. Das sind in Österreich rund 37 Prozent der Kinder- und Jugendlichen unter 15 Jahren. In den letzten Jahren wurden schnell und lang wirksame „Insulin-Analoga“ für eine physiologischere Insulinsubstitution entwickelt; auch werden vermehrt Sensor-gestützte Pumpen eingesetzt. **Von Elke Fröhlich-Reiterer\***

**D**iabetes mellitus Typ 1 ist eine der häufigsten chronischen Stoffwechselerkrankungen im Kindes- und Jugendalter. Die Inzidenz ist in den letzten 20 Jahren stark gestiegen, sowohl weltweit als auch in Österreich. Ziel bei der Behandlung von Kindern mit Diabetes mellitus Typ 1 ist es, eine nahezu normale Blutzuckereinstellung mit möglichst wenigen Hypoglykämien zu erreichen, um Folgeerkrankungen im Erwachsenenalter zu vermeiden. Die Zusammenarbeit von niedergelassenen Pädiatern, Hausärzten und in Spitälern tätigen Ärzten ist bei der Diagnose, bei zusätzlichen Erkrankungen und bei der psychosozialen Betreuung von betroffenen Kindern und deren Familien von großer Bedeutung.

## Epidemiologie

Mit mehr als 90 Prozent ist Diabetes mellitus Typ 1 die häufigste Diabetesform im Kindes- und Jugendalter. Weltweit zeigt sich ein großer Unterschied bei den Inzidenzraten für Diabetes mellitus Typ 1 bei Kindern unter 15 Jahren mit einer Streubreite von 0,1/100.000 in China bis 63,5/100.000 in Finnland. Die höchsten Inzidenzraten findet man in Nord- und Nordwesteuropa, die niedrigsten in Süd- und Osteuropa.

In der EURODIAB collaborative study (eine Zentrale, die 44 europäische Länder registriert) wurde in den letzten Jahren ein jährlicher Anstieg der Inzidenzrate von drei bis vier Prozent registriert. Auch in Österreich wird ein starker Anstieg der Inzidenz verzeichnet. Die Inzidenzrate hat sich von 1979 bis 1984 (7,3/100.000) bis zum Zeitraum von 2000 bis 2005 (14,6/100.000) verdoppelt und liegt derzeit bei circa 19,2/100.000.

Bis 2011 zeigte sich in den finnischen Daten eine Abflachung des Inzidenzanstiegs, bei den österreichischen - noch unpublizierten - Daten konnte das nicht in diesem Ausmaß beobachtet werden. Der Grund für die Zunahme des Diabetes mellitus Typ 1 ist nicht bekannt; es gibt lediglich Hypothesen. Das Zusammenspiel von multifaktoriellen Ursachen scheint dafür verantwortlich zu sein.

## Ätiologie

Derzeit geht man bei der Ätiologie und Pathogenese davon aus, dass (ein oder mehrere) exogene Faktoren bei genetisch determinierten Personen einen Autoimmunprozess triggern. T-Lymphozyten infiltrieren das Pankreas und zerstören die insulinproduzierenden Beta-Zellen, was zum Insulinmangel führt.

Marker für diesen Autoimmunprozess, Antikörper gegen Inselzellen (ICA), Insulin (IAA), Glutamatdecarboxylase (GAD), Tyrosinphosphatase (IA-2 und IA-2 $\beta$ ) und Zink-Transporter 8 (ZnT8A), findet man oft Jahre vor der klinischen Manifestation des Diabetes.

## Genetische Faktoren

In Migrationsstudien konnte gezeigt werden, dass die genetische Variabilität eine Rolle bei den unterschiedlichen Inzidenzraten unter den verschiedenen Populationen spielt. So haben beispielsweise Kinder aus Sardinien ein höheres Risiko, an Diabetes zu erkranken, auch wenn sie in eine Region in Italien mit niedrigerer Inzidenzrate umgezogen sind.

Bei den genetischen Faktoren gibt es sowohl prädisponierende als auch schützende Gene. Die wichtigsten davon sind am MHC HLA Klasse II-Region am kurzen Arm des Chromosom 6 lokalisiert.

Personen, die bestimmte Gene wie HLA-DR3 oder HLA-DR4 geerbt haben, haben ein höheres Risiko, an Diabetes zu erkranken, während HLA-DR2 mit einem niedrigeren Risiko vergesellschaftet ist. Das Risiko, an Diabetes mellitus Typ 1 zu erkranken, ist erhöht, wenn Ver-

# Kindes- und Jugendalter

wandte ersten Grades bereits daran erkrankt sind. Rund drei bis acht Prozent der Verwandten von Menschen mit Typ 1-Diabetes entwickeln im Lauf ihres Lebens selbst einen Diabetes mellitus Typ 1, während 0,4 Prozent der Allgemeinbevölkerung erkranken. Im Vergleich zu Personen ohne familiäre Belastung ist das Risiko damit um das rund 15-Fache erhöht. Kinder von Vätern, die an Diabetes mellitus leiden, haben ein doppelt so hohes Risiko, die Autoimmunerkrankung zu entwickeln als Kinder von Müttern, die an Diabetes mellitus leiden. Haben beide Eltern Diabetes mellitus Typ 1, haben die Kinder ein rund 25-prozentiges Erkrankungsrisiko. Das höchste Risiko, an Typ-1-Diabetes zu erkranken, haben Menschen mit familiärer Vorbelastung, die zusätzlich Risikogene haben.

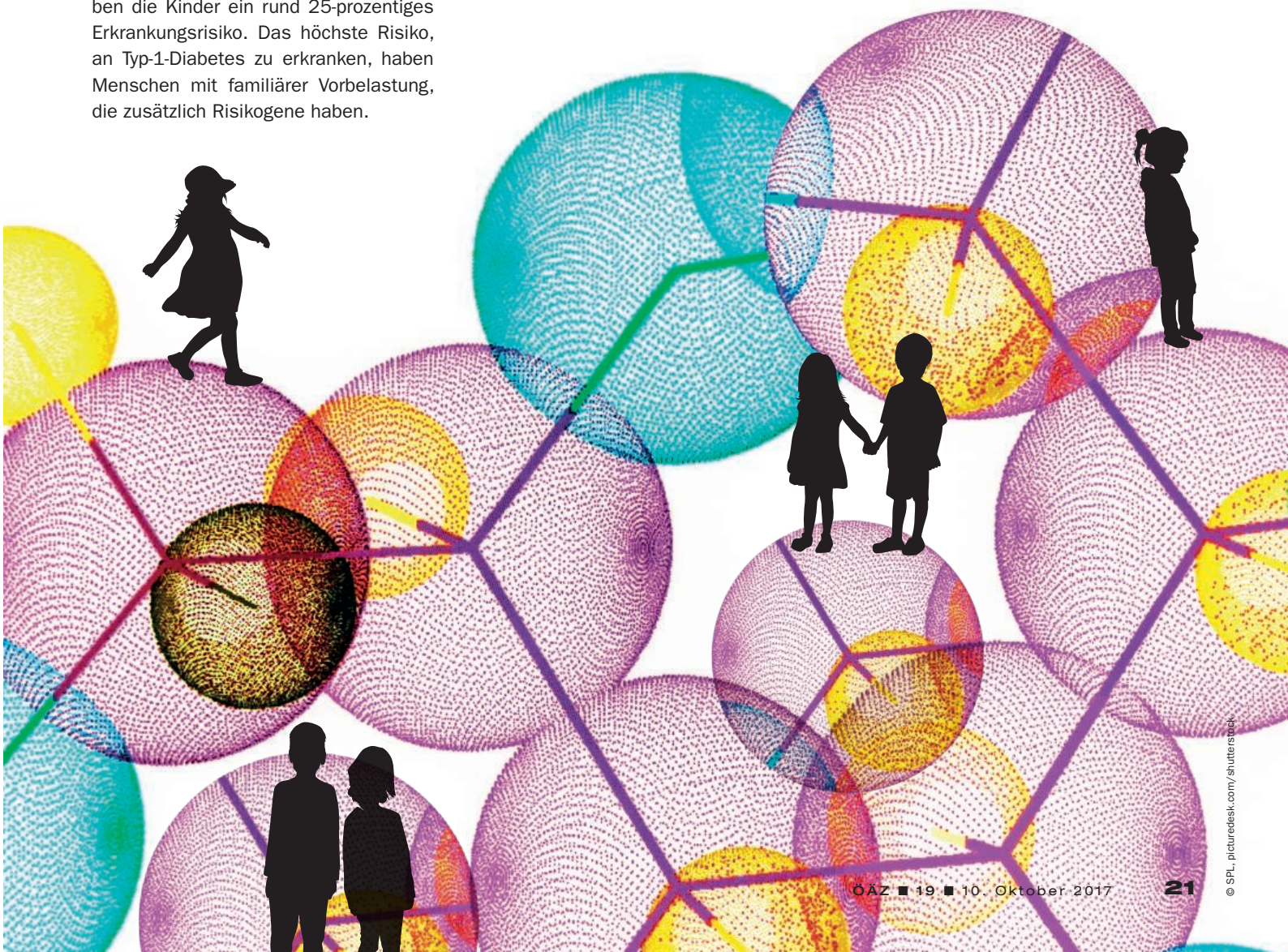
## Umweltfaktoren

Die relativ niedrigen Konkordanz-Raten bei monozygoten Zwillingen (21 bis 53 Prozent) lassen darauf schließen, dass bei der Pathogenese des Typ 1-Diabetes auch nicht-genetische Risikofaktoren eine Rolle spielen. Dabei werden folgende Umweltfaktoren als mögliche nicht-genetische Risikofaktoren diskutiert: Virusinfektionen (Enteroviren), frühzeitige Kuhmilch- und Glutengabe, kurze Stilldauer sowie Umwelttoxine (Nitrate und Nitrosamine) in der Nahrung.

## Symptome und Diagnose

Bei der Erstmanifestation eines Diabetes sind Pädiater und/oder Hausärzte oft die erste Kontaktperson. Kinder präsentieren sich nicht immer mit Diabetes-typischen Symptomen. Oft erfährt man die typischen Symptome wie Polyurie, Polydipsie und Gewichtsverlust nur durch gezieltes Nachfragen.

Weitere typische Symptome bei der Erstmanifestation eines Typ 1-Diabetes ►►



### Diagnosekriterien\*

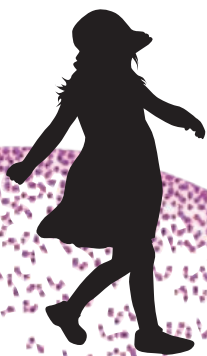
- HbA1c > 6,5 % (IFCC >47.5 mmol/mol) (DCCT-standardisiertes Labor) oder
- Nüchtern-Plasma-Glukose  $\geq$  126 mg/dl (mindestens acht Stunden keine Kalorien-Aufnahme) oder
- 2-h Plasma-Glukose beim oGTT  $\geq$  200 mg/dl. (Der oGTT soll mit einer Glukose-Belastung von 1,75g/kg Körpergewicht, max. 75g durchgeführt werden) oder
- Klassische Diabetessymptome oder hyperglykämische Krise mit einer Plasma-Glukose  $\geq$ 200 mg/dl.

Abb. 1

\* American Diabetes Association, 2015; Craig ME, Jefferies C, Dabelea D, Balde N & KC, 2014)

» im Kindes- und Jugendalter sind: Enuresis, Übelkeit, Erbrechen, Müdigkeit, Abgeschlagenheit, Leistungsverminderung, Sehstörungen und/oder Vaginalsoor.

Je jünger die Kinder bei der Manifestation sind, desto unspezifischer und schwerer kann diese sein – besonders bei Kindern unter zwei Jahren. Bei klei-



neren Kindern entgleist der Stoffwechsel rascher als bei Erwachsenen. Deshalb sollten sie möglichst rasch einem pädiatrischen Diabeteszentrum zugewiesen werden, um die Rate der diabetischen Ketoazidosen zu senken.

### Diagnostik

Die Diagnose kann anhand der klassischen Symptome sowie einer Harn- und Blutzuckermessung gestellt werden; es gelten die gleichen Diagnosekriterien wie bei Erwachsenen (Abb. 1). Lediglich beim oralen Glukosetoleranztest (oGTT) ist die Glukosebelastung gewichtsadaptiert; jedoch ist ein oGTT für die Diagnose eines Typ 1-Diabetes im Kindes- und Jugendalter selten erforderlich. Liegen die klassischen Symptome sowie eine Hyperglykämie und/oder Glukosurie/Ketonurie vor, sollten die betroffenen Kinder und Jugendlichen umgehend an eine Kinderabteilung mit Erfahrung in pädiatrischer Diabetologie überwiesen werden.

### Therapie und Management

Für das Management von Kindern und Jugendlichen mit Typ 1-Diabetes gibt es keine einfache Formel für Insulindosis, Diät und Lifestyle, die für alle Betroffenen angewendet werden kann.

### Ziele

Im Vordergrund stehen die Vermeidung von Akutkomplikationen (schwere Hypoglykämie, diabetische Ketoazidose, diabetisches Koma), die Prävention von Diabetes-bedingten Spät komplikationen auch im Frühstadium (diabetische Retinopathie, Nephropathie und Neuropathie), die normale körperliche Entwicklung (Pubertät, Längenwachstum, Gewichtszunahme) sowie eine normale psychosoziale Entwicklung (Besuch des Kindergartens, Teilnahme an Schulausflügen und Schulsportwochen...).

Die International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes (ISPAD) empfiehlt in den Guidelines von 2014 ein Ziel-HbA1c von <7,5 % (IFCC <58 mmol/mol). Die Österreichische Arbeitsgruppe für pädiatrische Endokrinologie und Diabetologie (APED) empfiehlt ein Ziel-HbA1c von <7,0 % (IFCC <53 mmol/mol), wobei das in bestimmten Lebensphasen (Kleinkindesalter, Pubertät) nur bedingt erreicht werden kann. Es ist der niedrigste HbA1c anzustreben, ohne dass schwere Hypoglykämien auftreten.

### Management bei Erstmanifestation

Bei der Erstmanifestation eines Diabetes sollten die betroffenen Kinder und Jugendlichen an ein pädiatrisches Diabeteszentrum mit einem multidisziplinären Team (Ärzte mit Spezialisierung in Pädiatrischer Diabetologie, Diabetes-Berater, Diätologen und Psychologen) für die Therapie und zur Schulung überwiesen werden.

Kinder mit einer diabetischen Ketoazidose benötigen eine adäquate iv. Insulin-, Flüssigkeits- und Elektrolytsubstitution, die aktuellen internationalen Guidelines entsprechen.

### Therapie und Insulintherapie

Die Säulen der Therapie bei Diabetes mellitus Typ 1 sind: Insulinsubstitution (als lebensnotwendige und lebenslange Therapie), Ernährung, Blutzuckermessung (mindestens vier- bis sechsmal pro Tag), Bewegung, Schulung (für das Selbstmanagement aber auch von allen Betreuungspersonen wie Eltern, Kindergartenbetreuer, Lehrer, Hortbetreuer etc.) und psychosoziale Betreuung.

Die Wahl des Therapieregimes hängt von vielen Faktoren wie zum Beispiel Alter, Lifestyle, Sport, Familienstruktur usw. ab.

## Trends in der Insulintherapie bei Kindern und Jugendlichen\* – Teil 1

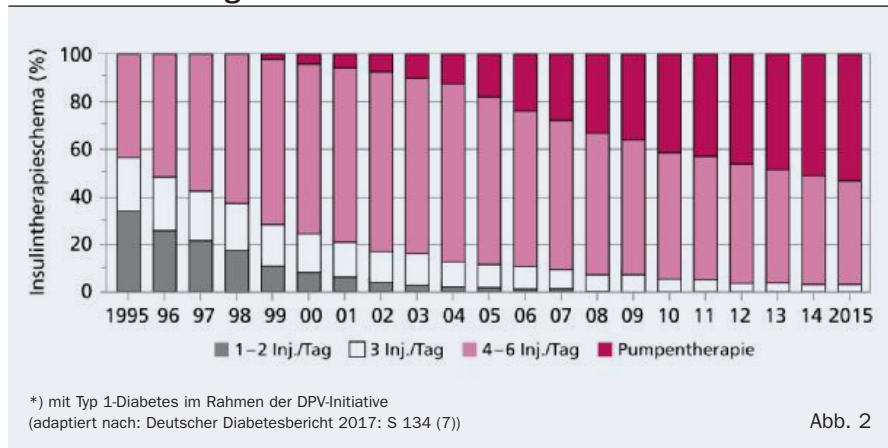


Abb. 2

► In der letzten Dekade ist es bei der Insulintherapie im Kindes- und Jugendalter insofern zu einem Paradigmenwechsel gekommen, als der Einsatz von intensivierten Therapien wie Basis-Bolus und besonders die Insulinpumpe bevorzugt wird. (Abb. 2 und 3).

Therapien in der pädiatrischen Diabetologie müssen folgende Anforderungen erfüllen: möglichst physiologische Insulinsubstitution, um Spätkomplikationen und Akutkomplikationen zu vermeiden; möglichst wenig Injektionen (vor allem bei Kleinkindern); die Insulinapplikation sollte in möglichst kleinen Einheiten dosiert werden können. All diese Anforderungen erfüllt die Insulinpumpe; sie wird bereits bei 40 bis 50 Prozent der Kinder und Jugendlichen mit Typ 1-Diabetes eingesetzt. Besonders bei Kleinkindern wird diese Form der Therapie bei mehr als 90 Prozent der Betroffenen eingesetzt (Abb. 2 und 3).

In den letzten Jahren wurden schnell und lang wirksame „Insulin-Analoga“ für eine physiologischere Insulinsubstitution entwickelt. In Studien konnte beim Einsatz von Insulin-Analoga eine deutliche Reduktion der Hypoglykämien (vor allem der nächtlichen Hypoglykämien), eine Verbesserung der Stoffwechselkontrolle und eine Steigerung der Zufriedenheit gezeigt werden.

In den letzten Jahren werden vermehrt Sensor-gestützte Pumpen eingesetzt, die eine Kombination aus Insulinpumpe und CGM (continuous glucose monitoring) darstellen. Die neuesten Modelle verfügen auch über eine direkte Koppelung der Insulingabe an mittels Glukosesensor gemessene Glukosewerte. Bei Hypoglykämie beziehungsweise bei drohender Hypoglykämie (predicted low glucose management, PLGM) kommt es zur Unterbrechung der Insulinzufuhr (low glucose suspend, LGS). Auf der Basis der vom Sensor gemessenen Glukosewerte und des Trends kann die PLGM-Technologie 30 Minuten im Voraus berechnen, wann ein niedriger Blutzuckerspiegel auftreten wird und die Insulinabgabe wird daraufhin automatisch angehalten. Normalisiert sich der Glukosewert, nimmt das Gerät die Insulinabgabe automatisch wieder auf.

Die Kombination aus Insulinpumpe und CGM (continuous glucose monitoring) ist der Weg zum closed-loop System, dem artifiziellen Pankreas, das derzeit von einigen Forschungsgruppen in Studien schon erfolgreich getestet wird.

## Ernährung

Bei der Therapie des Diabetes mellitus Typ 1 stellt die Ernährung eine wichtige Säule der Therapie dar. Die Schu-

lung über die Berechnung der Nahrung und deren Wirkung auf den Blutzucker sollte von Diätologen durchgeführt werden.

Einem Kind mit Typ 1-Diabetes wird gesunde, ausgewogene, altersentsprechende, ballaststoffreiche Ernährung mit einem Kohlenhydratanteil von 50 bis 55 Prozent empfohlen. Bei der Erstellung eines Ernährungsplans sollte soweit wie möglich auf die individuellen Gewohnheiten und Vorlieben des Kindes Rücksicht genommen werden.

Die Berechnung der Kohlenhydrate (KH) erfolgt meist in Broteinheiten (BE): 12g KH = 1 BE oder in Gramm KH. Zusätzlich ist es notwendig, die Familien auf die Unterschiede im glykämischen Index der Kohlenhydrate ebenso wie auf den Einfluss von größeren Mengen von Eiweiß und/oder Fett auf den Blutzuckerspiegel hinzuweisen.

## Schulung

Eine strukturierte, altersgerechte und qualitätsgesicherte Schulung im Selbst-Management der Erkrankung stellt die Grundlage für eine erfolgreiche Diabetes-therapie dar; sie muss allen betroffenen Kindern, deren Eltern sowie den Betreuern ermöglicht werden. Die Schulung erfolgt durch ein multidisziplinäres Team aus einem Pädiater mit Spezialisierung in Pädiatrischer Endokrinologie und Diabetologie, einem Diabetesberater, Diabetes-erfahrenem Pflegepersonal, einem Diätologen und einem Psychologen.

Bei Erstmanifestation erfolgt die Schulung in der Regel in Form einer Einzelschulung; eine Wiederholung wird alle zwei Jahre empfohlen. Ziel ist es, folgende Grundkenntnisse zu vermitteln: über die Erkrankung, Kenntnisse und Fertigkeiten der Selbstkontrolle, Insulintherapie, Injektionstechniken, Erkennen und Management von Hyper- und Hypoglykämien, Ketoazidosen, Ernäh-

## Trends in der Insulintherapie bei Kindern und Jugendlichen\* – Teil 2

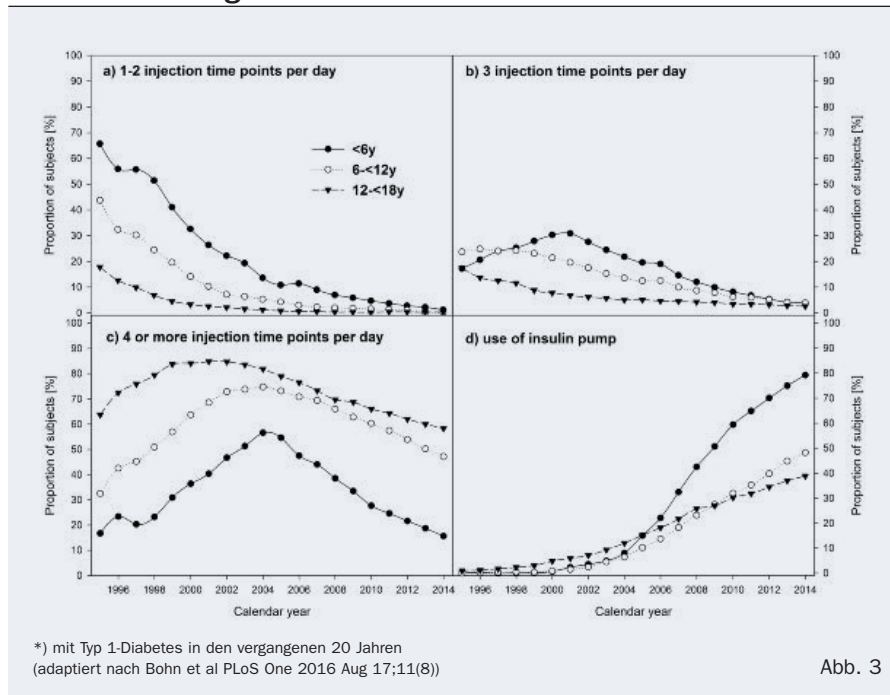


Abb. 3

zung, Dosisanpassung bei Sport, Erkrankung oder Reisen, Folgeerkrankungen, Schwangerschaft, Umgang mit Alkohol (ab dem Jugendalter) und psychosoziale Fragen.

### Langzeitmanagement

Aufgrund der Komplexität des kindlichen Diabetes mellitus (Insulintherapie, Diabetesschulung, Diät, psychologische Aspekte...) fordert die Internationale Gesellschaft für pädiatrische Diabetologie (ISPAD) für die Behandlung und Betreuung von Kindern mit Typ 1-Diabetes ein multidisziplinäres Team. Je nach Verlauf beziehungsweise Bedarf sollen die betroffenen Kinder alle acht Wochen bis zu drei Monate – falls notwendig auch öfter – Kontakt mit dem Diabetes-Team haben. Bei den Follow-up Untersuchungen sollen routinemäßig Körperlänge, Gewicht, Blutdruck, Stadium der Pubertät sowie die Injektionsstellen (cave: Lipohypertrophien und Lipotrophien) kontrolliert werden. Der HbA1c sollte alle drei Monate bestimmt werden. Einmal jährlich soll eine Untersuchung auf dia-

betische Folgeerkrankungen und assoziierte Autoimmunerkrankungen durchgeführt werden.

### Screening auf assoziierte Erkrankungen

Kinder und Jugendliche, die an Diabetes mellitus Typ 1 leiden, haben ein größeres Risiko für weitere Autoimmunerkrankungen. Die beiden häufigsten damit assoziierten sind die Autoimmuntireoiditis (Hashimoto-Thyreoiditis) und die Zöliakie. Da die meisten Betroffenen asymptomatisch sind, fallen sie nicht durch die klassischen Symptome (Zöliakie: Gedeihstörung, aufgetriebenes Abdomen, Wachstumsverzögerung...; Thyreoiditis: Müdigkeit, Gewichtszunahme, Wachstumsverzögerung...) auf.

Deshalb empfiehlt die ISPAD folgende Vorgangsweise für ein regelmäßiges Screening: Jenes für Autoimmuntireoiditis sollte bei Erstmanifestation des Diabetes mellitus Typ 1 erfolgen, dann alle zwei Jahre bei asymptomatischen Patienten ohne Struma. Bei Symptomen

sollte häufiger beziehungsweise früher gescreent werden.

Das Screening auf Zöliakie sollte bei Erstmanifestation eines Typ 1-Diabetes mittels IgA, EMA oder tTG und danach alle ein bis zwei Jahre erfolgen. Bei einem bestätigten IgA-Mangel sollte das CD-Screening mit IgG-spezifischen Tests (tTG IgG und/oder EM IgG) durchgeführt werden. Bei klinischen Symptomen oder Verwandten ersten Grades sollte häufiger gescreent werden. Sind die Zöliakie-spezifischen Antikörper zwei Mal positiv, sollte ein pädiatrischer Gastroenterologe beigezogen und eine Dünndarmbiopsie durchgeführt werden. Bei bioptisch gesicherter Zöliakie muss eine Gluten-freie Diät eingehalten werden.

Weitere Autoimmunerkrankungen wie Hyperthyreose, Nebenniereninsuffizienz, Vitiligo oder Polyendokrinopathien kommen seltener vor; bei Verdacht sollte jedoch darauf gescreent werden.

### Screening auf Spätkomplikationen

Vaskuläre Spätkomplikationen eines Typ 1-Diabetes sind Retinopathie, Nephropathie, Neuropathie und makrovaskuläre Erkrankungen; sie sind bestimmend für das Lebensschicksal von betroffenen Kindern und Jugendlichen. Klinische Zeichen für Diabetes-bedingte vaskuläre Komplikationen sind im Kindes- und Jugendalter selten. Frühe funktionelle und strukturelle Veränderungen können schon einige Jahre nach Diabetes-Erstmanifestation vorhanden sein. Um das Risiko für mikrovaskuläre Komplikationen gering zu halten, sollte eine möglichst normale Stoffwechseleinstellung angestrebt werden.

Risikofaktoren für die Entwicklung von Spätkomplikationen sind: längere Diabetesdauer, älteres Alter und Pubertät, Rauchen, Hypertonie, hoher BMI und Dyslipidämie. Die präpubertären Jahre ►►

► der Diabetesdauer haben einen geringeren Einfluss auf Spätkomplikationen, besonders vor dem Beginn der Gonadarche. Das Risiko für Spätkomplikationen ist für jene höher, die während der Pubertät an Typ 1-Diabetes erkranken.

Die intensivierte Insulintherapie führt durch eine Verbesserung der Stoffwechsellkontrolle ( $\text{HbA}_{1c} < 7,5\%$  ( $58 \text{ mmol/mol}$ )) im Vergleich zur konventionellen Insulintherapie zu einer signifikanten Senkung der Rate der mikrovaskulären Komplikationen, wie die DCCT zeigte.

Um das Risiko für mikrovaskuläre und kardiovaskuläre Komplikationen zu verringern, wurden folgende Zielwerte definiert:  $\text{HbA}_{1c} < 7,5\%$  ( $58 \text{ mmol/mol}$ ), ohne schwere Hypoglykämien), Normalisierung der Blutfette, Blutdruck  $< 90$ . Perzentile (bezogen auf Alter, Geschlecht und Größe), BMI  $< 95$ . Perzentile, kein Nikotin, vermehrte körperliche Aktivität und gesunde Ernährung.

Die ISPAD empfiehlt folgendes Vorgehen für das Screening auf diabetische Folgeerkrankungen: Ein Screening auf Retinopathie und Mikroalbuminurie sollten jährlich ab dem zehnten Lebensjahr beziehungsweise bei früherem Beginn der Pubertät ab Beginn derselben nach zwei bis fünf Jahren Diabetesdauer begonnen werden. Danach sollten jährliche Screening-Untersuchungen durchgeführt werden; bei Auffälligkeiten auch häufiger.

Weiters sollte mindestens einmal im Jahr der Blutdruck gemessen werden. Bei Verdacht auf eine Hypertonie sollte eine 24 h-Blutdruckmessung durchgeführt werden (unter Verwendung von alters- und geschlechtsspezifischen Normwerten.) Die Blutfette (nüchtern) sollten kurz nach Diagnosestellung bei allen Kindern, die älter als zehn Jahre sind, bestimmt werden. Sind die Blutfette normal, sind alle fünf Jahre

durchgeführte Kontrolluntersuchungen ausreichend. Bei positiver Familienanamnese für Hypercholesterinämie sollte das Screening schon ab dem zweiten Lebensjahr beginnen.

## Akutkomplikationen

### 1.) Hypoglykämie

Das Risiko für Hypoglykämien stellt einen kritischen Faktor beim Management des Typ 1-Diabetes dar, speziell bei Kindern und Jugendlichen. Schwere Hypoglykämien und die Angst davor sind sowohl bei Kindern als auch bei deren Eltern limitierende Faktoren, um eine nahezu normo-glykämische Stoffwechseleinstellung zu erreichen.

Hypoglykämie-Symptome bei Kindern unterscheiden sich von den Symptomen der Erwachsenen. Je jünger das Kind ist, desto eher zeigt es neurologische Symptome oder Verhaltensauffälligkeiten (Stimmungsschwankungen, Müdigkeit, Aggressivität, Kopfschmerzen...) als autonome Symptome (wie Blässe, Hunger, Schwitzen, Zittern...).

Ein weiteres Problem bei kleinen Kindern ist die Nicht-Wahrnehmung von hypoglykämischen Symptomen, was wiederum mit einem höheren Risiko für schwere Hypoglykämien und für nächtliche Hypoglykämien (welche auch oft asymptomatisch und prolongiert verlaufen) assoziiert ist. Erschwerend ist bei sehr jungen Kindern die Unfähigkeit, ihr Befinden zu verbalisieren.

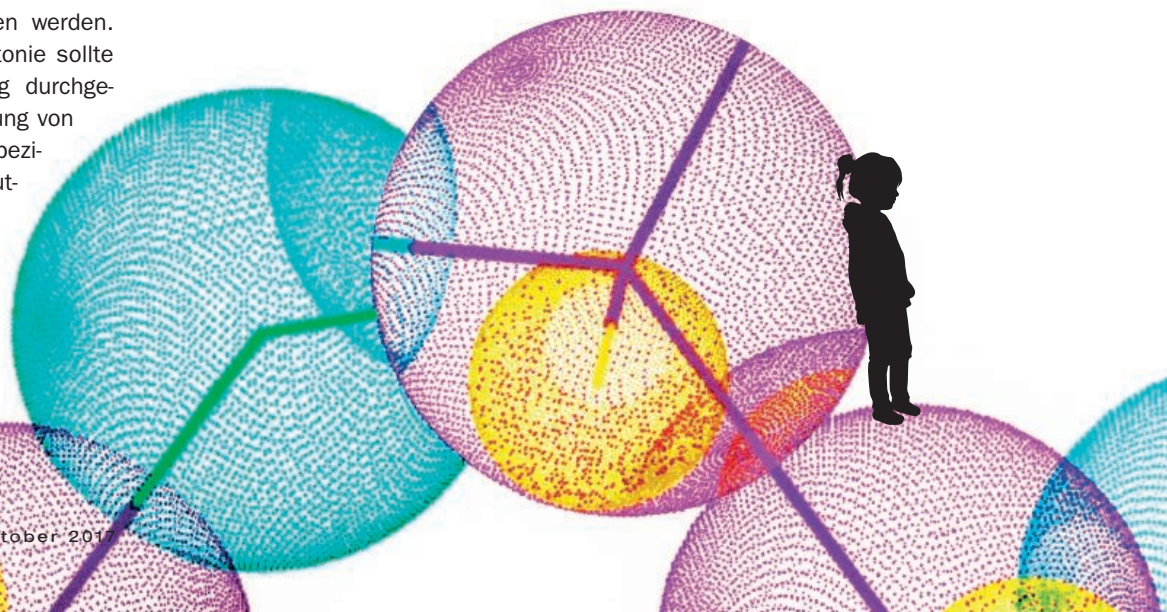
### Ursachen für Hypoglykämien

a) *Vermindertes Kohlenhydratangebot*  
Ein vermindertes Kohlenhydratangebot ist die wahrscheinlich häufigste Ursache für Hypoglykämien. Gründe dafür können Appetitlosigkeit im Rahmen von Infekten, Ablehnung von bestimmten Speisen oder die Weigerung, etwas zu essen (Kleinkinder) sein, aber auch die falsche Einschätzung des Kohlenhydratgehalts einer Mahlzeit.

Bei Jugendlichen kann es nach Alkoholkonsum zu Hypoglykämien kommen, da Alkohol die Hypoglykämie-Wahrnehmung beeinträchtigt und die Gluconeogenese in der Leber hemmt.

b) *Intensive körperliche Anstrengung*  
Ausgeprägte oder lang anhaltende körperliche Belastung können Hypoglykämien zur Folge haben, wenn sie nicht vorsorglich durch Einnahme von Sport-BEs und/oder verminderter Insulinabgabe kompensiert werden. Typisch und gefürchtet bei Kindern und Jugendlichen ist auch eine verzögerte, mehrere Stunden nach körperlicher Anstrengung auftretende Hypoglykämie.

c) *Verstärkte Insulinwirkung*  
Ursachen für eine verstärkte Insulinwirkung sind die Verwechslung der Insulinpräparate (zum Beispiel kurz wirksames Insulin mit lang wirksamem Insulin), falsches Ablesen der Insulinmenge am Pen oder feh-



lerhafte Injektionstechnik (Injektion in die Muskulatur oder ein Blutgefäß oder in lipohypertrophische Stellen).

Die Behandlung der Hypoglykämie bei Kindern, die bei Bewusstsein sind, besteht in der Verabreichung von schnell resorbierbaren Kohlenhydraten (Traubenzucker, Orangensaft, Banane, Zuckerlösungen). Anschließend daran sollen auch noch komplexere Kohlenhydrate (wie zum Beispiel Brot) gegessen werden, um einer neuerlichen Hypoglykämie vorzubeugen. Bei Kindern, die das Bewusstsein verloren haben, muss eine Glukagon-Injektion (als 1 mg-Fertigspritze verfügbar) i.m. oder s.c. oder Glucose i.v. (vom Notarzt) verabreicht werden. Nach der Verabreichung von Glukagon muss das Kind – sobald es wieder bei Bewusstsein ist – Kohlenhydrate zu sich nehmen, um die durch das Glukagon entleerten Glykogenspeicher wieder aufzufüllen.

## 2) Diabetische Ketoazidose

Die diabetische Ketoazidose ist die Hauptursache für Mortalität und Morbidität von Kindern mit Typ 1-Diabetes. Sie wird durch einen Insulinmangel und zusätzlich vermehrte Ausschüttung von kontrainsulinären Hormonen wie Glukagon, Katecholaminen, Cortisol und Wachstumshormon verursacht.

Die diabetische Ketoazidose kann bei Kindern und Jugendlichen sowohl bei Erstmanifestation der Erkrankung als auch als Komplikation bei bereits bestehendem Diabetes auftreten. Das Risiko für eine diabetische Ketoazidose bei bereits bestehendem Typ 1-Diabetes ist erhöht bei Kindern mit schlechter Stoffwechselkontrolle oder vorangegangener diabetischer Ketoazidose, jugendlichen Mädchen, Kindern mit psychiatrischen Erkrankungen (inklusive Essstörungen) und bei Kindern und Jugendlichen mit schwierigen Familienumständen. Auch eine Unterbrechung der Insulinzufuhr bei Insulinpumpentherapie kann Ursache für eine diabetische Ketoazidose sein.

Die biochemischen Kriterien einer beginnenden diabetischen Ketoazidose sind eine Hyperglykämie mit Blutglukosewerten über 200 mg/dl, ein venöser pH-Wert  $<7,3$  und/oder Bikarbonat  $<15$  mmol/l. Zusätzlich findet sich eine Glukosurie, Ketonurie und Ketonämie.

Die Symptome einer Ketoazidose bestehen zunächst in Polydipsie und Polyurie. Später treten Zeichen der hypertonen Dehydratation hinzu: Exsikkose, trockene Haut und Schleimhäute, belegte trockene Zunge, eingesunkene Augäpfel. Im fortgeschrittenen Zustand finden sich eine tiefe beschleunigte Atmung (Kußmaul'sche Atmung) und Azeton-Geruch in der ausgeatmeten Luft. Zusätzlich können abdominelle Beschwerden, Übelkeit und Erbrechen auftreten. Hinweise für ein sich entwickelndes Hirnödem sind Kopfschmerzen, Unruhe- und Angstzustände. Schließlich kann es zu Bewusstseinsstörungen bis hin zur Bewusstlosigkeit kommen.

Nach wie vor wird die Diagnose eines Typ 1-Diabetes oft zu spät gestellt. Die Betroffenen kommen bereits mit einer potentiell lebensbedrohlichen diabetischen Ketoazidose ins Krankenhaus. In Österreich betrifft das rund 37 Prozent der Kinder und Jugendlichen unter 15 Jahren. Die Ursachen dafür könnten am mangelnden Wissen um die typischen Symptome sowie im Unterschätzen der Dringlichkeit der Zuweisung in ein Krankenhaus liegen.

Um eine gute Betreuung der Kinder und Jugendlichen mit Typ 1-Diabetes zu gewährleisten, muss eine gute Kommunikation zwischen Pädiatern, Hausärzten und Spitalsärzten erfolgen. Oft haben Pädiater und Hausärzte tiefere Einblicke in Familienstrukturen und dynamische Prozesse innerhalb der Familie, die für die Spitalsärzte nicht offensichtlich sind. Weiters müssen auch Betreuungspersonen in Kindergärten und Schulen über Kinder, die an Typ 1-Diabetes leiden, informiert werden, damit sie mit dem täglichen Diabetes-Management vertraut

sind und in Notfallsituationen wie zum Beispiel bei Hypoglykämien adäquat handeln zu können.

Ein wichtiger Bestandteil im Langzeitmanagement ist die psychologische Betreuung, da bei Kindern und Jugendlichen mit Typ 1-Diabetes Depressionen, Ängstlichkeit (vor allem „Hypoangst“) und Essstörungen häufig vorkommen.

## Transition

Im Alter von 18/19 Jahren sollten die Betroffenen an Experten übergeben werden, die sich schwerpunktmäßig mit Diabetes bei Erwachsenen befassen. Diese Transition soll flexibel je nach Reife des Jugendlichen geordnet und im Idealfall im Rahmen einer Transitionsklinik erfolgen. In den ISPAD-Guidelines wird die Wichtigkeit einer guten, geplanten Übergabe betont und auch, dass keine Lücke in der Betreuung entstehen soll. Spezielle Transitionskliniken und Internistische Kliniken, die auf die Bedürfnisse der Jugendlichen eingehen und bei denen eine Verbindung zwischen pädiatrischem und internistischem Zentrum besteht, haben sich sehr bewährt. ◀◀

*\*) Priv. Doz. Dr. Elke Fröhlich-Reiterer, Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde Graz/Klinische Abteilung für Allgemeine Pädiatrie; Medizinische Universität Graz, Auenbruggerplatz 34/2, Tel.: 0316/385 80562, E-Mail: elke.froehlich-reiterer@medunigraz.at*

## Lecture Board

**Ass. Prof. PD Dr. Sabine Hofer**,  
Medizinische Universität Innsbruck/  
Department für Pädiatrie 1  
**Univ. Prof. Dr. Birgit Rami-Merhar, MBA**,  
Medizinische Universität Wien/  
Universitätsklinik für Kinder-  
und Jugendheilkunde

## Ärztlicher Fortbildungsanbieter

*Klinische Abteilung für allgemeine Pädiatrie/Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde, Medizinische Universität Graz*

# DFP-Literaturstudium: Typ 1-Diabetes mellitus im Kindes- und Jugendalter

Im Rahmen des Diplom-Fortbildungs-Programms der Österreichischen Ärztekammer ist es möglich, durch das Literaturstudium in der ÖÄZ Punkte für das DFP zu erwerben.

Nach der Lektüre des State of the Art-Artikels beantworten Sie bitte die Multiple choice-Fragen. Eine Frage gilt dann als korrekt beantwortet, wenn alle möglichen richtigen Antworten markiert sind.

**Insgesamt müssen vier von sechs Fragen richtig beantwortet sein, damit zwei DFP-Fachpunkte im Rahmen des Literaturstudiums anerkannt werden.**

**Schicken Sie diese Seite bis 4. Dezember 2017 entweder per Post oder Fax an:**

Verlagshaus der Ärzte GmbH z. H. Frau Claudia Chromy,  
1010 Wien, Nibelungengasse 13, Fax: **01/512 44 86/55**



## 1) Ein Diabetes mellitus liegt vor (drei Antworten richtig)

- a) wenn klinische Symptome wie Polyurie, Polydipsie, Gewichtsverlust vorhanden sind.
- b) wenn der Nüchternblutzucker >90mg/dl ist.
- c) der Zwei-Stunden-Wert im OGTT >200mg/dl ist.
- d) bei klassischen Diabetes-Symptomen und einer Plasma-Glukose  $\geq 200$ mg/dl.
- e) wenn der Ein-Stunden-Wert im OGTT >140mg/dl ist.

## 2) Diabetes mellitus Typ 1 im Kindesalter ...

(vier Antworten richtig)

- a) ... ist eine chronische Autoimmunerkrankung mit Zerstörung der Beta-Zellen des Pankreas.
- b) ... ist bedingt durch Übergewicht und Insulinresistenz.
- c) ... ist die häufigste Diabetesform im Kindes- und Jugendalter.
- d) ... nimmt weltweit stark zu.
- e) ... geht mit einem Insulinmangel einher.

## 3) Bei der Pathogenese des Typ 1-Diabetes werden folgende Faktoren diskutiert: (drei Antworten richtig)

- a) Genetische Disposition
- b) Vitamin B12-Mangel
- c) Exogene Faktoren wie Viren, Schadstoffe etc.
- d) Medikamente
- e) Autoimmunprozess

## 4) Säulen der Therapie des Typ 1-Diabetes sind:

(vier Antworten richtig)

- a) Orale Antidiabetika
- b) Ausgewogene, altersentsprechende Ernährung, bei der die Kohlenhydratmenge berechnet werden muss.
- c) Insulinsubstitution
- d) Schulung
- e) Selbstkontrolle

## 5) Welche Insulintherapie wird bei betroffenen Kindern und Jugendlichen derzeit am häufigsten eingesetzt?

(drei Antworten richtig)

- a) Basis-Bolus-Therapie
- b) Insulinpumpe
- c) Sensor-gestützte Insulinpumpe
- d) Medikamentös mit oralen Antidiabetika
- e) Konventionelle Insulintherapie

## 6) Die diabetische Ketoazidose ... (drei Antworten richtig)

- a) ... ist eine Spätkomplikation bei Kindern mit Typ 1-Diabetes.
- b) ... ist durch folgende biochemische Kriterien definiert: Hyperglykämie mit Blutglukosewerten über 200mg/dl und  $\text{pH} < 7,3$ .
- c) ... ist die Hauptursache für Mortalität und Morbidität von Kindern mit Typ 1-Diabetes.
- d) ... geht mit Glukosurie und Ketonurie einher.
- e) ... ist bedingt durch Insulinüberschuss.

**Bitte deutlich in Blockbuchstaben ausfüllen, da sonst die Einsendung nicht berücksichtigt werden kann!**

Name: .....

Meine ÖÄK-Arztnummer:

						-		
--	--	--	--	--	--	---	--	--

Adresse: .....

E-Mail-Adresse: .....

Zutreffendes bitte ankreuzen:

- Turnusarzt/Turnusärztin
- Arzt/Ärztin für Allgemeinmedizin
- Facharzt/Fachärztin für

- Ich besitze ein gültiges DFP-Diplom.
- Ich nutze mein DFP-Fortbildungskonto. Bitte die DFP-Punkte automatisch buchen.

Altersgruppe:

- |                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| < 30                  | 31-40                 | 41-50                 | 51-60                 | > 60                  |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |