



## Diabetes mellitus im Kindes- und Jugendalter



# Diabetes mellitus im Kindes- und Jugendalter

An Diabetes im Kindesalter denken – in den letzten zwei Dekaden hat die Manifestation von Diabetes im Kindesalter deutlich zugenommen. Immer mehr schulpflichtige Kinder und Jugendliche sind von dieser chronischen Stoffwechselerkrankung betroffen.

Um eine entsprechende Unterstützung dieser Kinder im Umfeld Schule sicherzustellen, soll dieses Fortbildungsmodul für Schulärzte ein Update über die aktuellen Behandlungsmöglichkeiten und Behandlungsziele bei Kindern mit Diabetes liefern.

## Klassifikation und Epidemiologie

Die derzeit gültige Diabetesklassifikation (ADA 2018) teilt die verschiedenen Diabetesformen in Typ I–IV ein. Im Kindes- und Jugendalter tritt zu >95% ein Diabetes mellitus Typ 1 (T1D) auf, der aufgrund des Insulinmangels rasch zu einer diabetischen Ketoazidose führen kann. Die Erstmanifestation eines T1D kann in jedem Kindes- und Jugendalter auftreten, auch im Säuglingsalter, der Erkrankungsgipfel liegt im Volksschulalter, es sind aber zunehmend immer jüngere Kinder betroffen.

Weitere im Kindes- und Jugendalter vorkommende Diabetesformen sind Diabetes mellitus Typ 2 (T2D), spezifische Diabetes-mellitus-Typen (z.B. MODY, CF-related Diabetes, Diabetes nach Transplantation, bei Kortison-Therapie) sowie Diabetes assoziiert bei verschiedenen Syndromen (z.B. Trisomie 21, Prader-Willi-Syndrom u.a.). Der T1D ist die häufigste Stoffwechselerkrankung im Kindes- und Jugendalter. Die Inzidenz der Erkrankung bei Kindern und Jugendlichen unter 15 Jahren nimmt auch in Österreich – sowie weltweit – kontinuierlich zu.

Die aktuellsten Daten des österreichischen Diabetes-Inzidenz-Registers zeigten im Jahr 2015 in der Altersgruppe der 0- bis 14-Jährigen 237 neu diagnostizierte Typ-1- sowie vier Typ-2-Diabetesfälle. Dies entspricht einer Inzidenzrate von 19,2 bzw. 0,3 Kindern pro 100 000 pro Jahr in dieser Altersgruppe. Im Beobachtungszeitraum 1999 bis 2015 gab es Schwankungen

der Typ-1-Diabetes-Inzidenzrate bei Kindern mit einer jährlichen Zuwachsrate von 3,6%. Die Inzidenzrate des Typ-2-Diabetes ist weiterhin konstant niedrig und zeigt keinen Anstieg in dieser Altersgruppe.

## Diagnose

Die Diagnose eines T1D im Kindesalter wird meist anhand der typischen Symptome (Polyurie, Polydipsie, Gewichtsverlust, Sehstörungen, Müdigkeit, Dehydratation, nächtliches Einnässen [Enuresis nocturna], Übelkeit und Erbrechen, Kussmaul-Atmung), einer Harnuntersuchung, der Blutzucker- und HbA<sub>1c</sub>-Bestimmung gestellt. Es gelten in der Pädiatrie dieselben Diagnosekriterien wie bei Erwachsenen, lediglich die Glukosebelastung beim oralen Glukosetoleranztest (oGTT) ist gewichtsbedingt unterschiedlich. Ein oGTT ist bei Kindern und Jugendlichen mit T1D nur selten notwendig, spielt aber bei der Diagnose seltenerer Diabetesformen (z.B. T2D, MODY, CF-related Diabetes) eine wichtige Rolle. Zur Differenzierung können Antikörperbestimmungen helfen, um eine autoimmune Genese zu bestätigen (GAD-, IA2-, Insulin-, Inselzell-, Zinktransporter-8-Antikörper).

## Akute Komplikationen bei Diabetes mellitus im Kindesalter

### Diabetische Ketoazidose (DKA)

Die akute Stoffwechselentgleisung – diabetische Ketoazidose (DKA) – ist ein akuter Notfall und bedarf einer sofortigen adäquaten Therapie. In Österreich zeigt über ein Drittel der Kinder bei Diabetesmanifestation eine diabetische Ketoazidose. Es ist notwendig, auf typische diabetesspezifische Symptome (Polydipsie, Polyurie, Gewichtsverlust) zu achten und mittels Harnteststreifen und Blutzuckermessung eine Diabeteserkrankung auszuschließen oder zu diagnostizieren. Aufgrund der zerebralen Komplikationen („cerebral injury“) im Rahmen einer DKA gilt es, diese akute Stoffwechselentgleisung sowohl im Rahmen der Erstmanifestation der Erkrankung als auch im weiteren Verlauf möglichst zu vermeiden.

Die diabetische Ketoazidose, einhergehend mit den klinischen Symptomen der Polyurie, Polydipsie, Dehydratation, Tachykardie und Tachypnoe, besonders tiefer Bauchatmung, der sogenannten Kußmaul-Atmung, sowie Bauchschmerzen, Übelkeit und Erbrechen kann sowohl im Rahmen der Erstdiagnose Diabetes wie

Diagnosekriterien
HbA <sub>1c</sub> >6,5% (IFCC >48mmol/mol) (DCCT-standardisiertes Labor)
oder Nüchtern-Plasma-Glukose ≥126mg/dl (mindestens 8h keine Kalorienaufnahme)
oder 2h-Plasma-Glukose beim oGTT ≥200mg/dl (der oGTT soll mit einer Glukosebelastung von 1,75g/kg Körpergewicht, max. 75g durchgeführt werden)
oder klassische Diabetessymptome (Polyurie, Polydipsie, Gewichtsverlust, Sehstörungen, Müdigkeit, Dehydratation, Übelkeit und Erbrechen, Kußmaul-Atmung) oder hyperglykämische Krise mit einer Plasma-Glukose ≥200mg/dl

Tab. 1: Diagnosekriterien Diabetes mellitus

auch bei bereits bekanntem Diabetes auftreten. In Österreich ist die Anzahl der Kinder und Jugendlichen mit Ketoazidose im Rahmen der Diagnosestellung Diabetes mit über 30% sehr hoch. Zahlreiche Präventionskampagnen wie die Plakatkampagne 2009, bei der Informationsplakate an Kindergärten, Schulen, Apotheken und Arztpraxen verschickt wurden, oder das Ketoazidose-Filmprojekt 2016, bei dem Kinder mit Diabetes in Zusammenarbeit mit der Diabetesambulanz des Preyer'schen Kinderspitals rund um Dr. Andrea Jäger einen Aufklärungsfilm gedreht haben (der Film steht als Download unter [www.typ1diabetes.at](http://www.typ1diabetes.at) kostenlos zur Verfügung), verliefen bisher ohne Wirkung. Die Rate an Ketoazidosen ist über die vergangenen 20 Jahre unverändert hoch geblieben. Als besonders für das Auftreten einer Ketoazidose gefährdete Gruppe wurden Kleinkinder identifiziert.

Risikofaktoren für Ketoazidosen bei Kindern und Jugendlichen mit bekanntem Diabetes sind fieberhafte Infektionen, chronisch schlechte Stoffwechseleinstellung und mangelhafte Compliance sowie Katheterokklusionen bei Insulinpumpentherapie.

### Pathophysiologie, Diagnose und Behandlung

Pathophysiologisch liegt der Entstehung der diabetischen Ketoazidose die absolute oder relative Insulindefizienz zugrunde. Infolge des Insulinmangels ist die Glukoseutilisation eingeschränkt, wodurch eine Hyperglykämie entsteht. Diese führt zur Überschreitung der Nierenschwelle mit nachfolgender Glukosurie und Dehydratation gefolgt von einem Anstieg der Osmolalität.

Aufgrund der fehlenden Glukoseutilisation wird zur Energiegewinnung die Lipolyse herangezogen. Diese führt zur Freisetzung von freien Fettsäuren und Ketonkörper-Produktion mit Verbrauch der Puffersysteme und Ausbildung der Azidose. Diese pathophysiologischen Veränderungen sichern die Diagnose: Hyperglykämie, Azidose und Dehydratation mit Hyperosmolalität.

Daraus ergibt sich die therapeutische Konsequenz der Flüssigkeitszufuhr, Ausgleich der Elektrolytdefizite und Zufuhr von Insulin als kausaler Therapieansatz. Dabei zu beachten ist eine kontinuierliche Behandlung mit Rehydrierung und Elekt-

rolytsubstitution (Kalium!) über mindestens 24 bis 48 Stunden, einer langsamen Senkung der Hyperglykämie von max. 50 bis 100mg/dl pro Stunde sowie der Zufuhr von Kalorien, um die katabole Stoffwechsellage zu beenden.

Aufgrund der hohen Morbidität und Mortalität ist das Auftreten zerebraler Veränderungen im Rahmen einer Ketoazidose gefürchtet. Zerebrale Veränderungen können sowohl vor als auch während der Behandlung der Ketoazidose auftreten und sind von kognitiven Defiziten begleitet, die teils reversibel sind, teils aber auch irreversibel bestehen bleiben können.

In neueren pathophysiologischen Modellen zur Ätiologie zerebraler Beteiligung im Rahmen einer diabetischen Ketoazidose werden mehrere Faktoren und deren komplexe Interaktion diskutiert. Die Schwere der Azidose, Hypokapnie, Vasokonstriktion, Dehydratation, Hyperglykämie und Ketose führen allesamt zur Reduktion des zerebralen Blutflusses. Inflammatorische Faktoren und Zytokine sowie mikrogliale strukturelle Veränderungen bedingen sowohl auf zellulärer als auch vaskulärer Ebene Veränderungen, die für Verletzungen des Gehirns mit klinischer Symptomatik verantwortlich sind. Dies ist besonders im Kindesalter von großer Bedeutung, da die Entwicklung des kindlichen Gehirnes in den ersten Lebensjahren noch nicht abgeschlossen und damit besonders vulnerabel ist.

Eine akute Behandlung der diabetischen Ketoazidose in einem Zentrum mit Erfahrung in pädiatrischer Diabetologie ist wesentlich, um ein gutes Outcome bei dieser schweren und lebensbedrohlichen Stoffwechsellage zu erreichen.

### Akute schwere Hypoglykämie

Die Prävalenz von akuten schweren Hypoglykämien hat in den letzten Dekaden abgenommen, stellt aber immer noch einen limitierenden Faktor in der Diabetestherapie im Kindesalter dar.

Longitudinale Studien anhand von Diabetesregistern konnten nun zeigen, dass die Häufigkeit von Hypoglykämien in den vergangenen 20 Jahren zurückgegangen ist. Bemerkenswerterweise auch bei jenem pädiatrischen Patientenkollektiv, welches die niedrigsten HbA<sub>1c</sub>-Werte und damit beste metabolische Kontrolle zeigte.

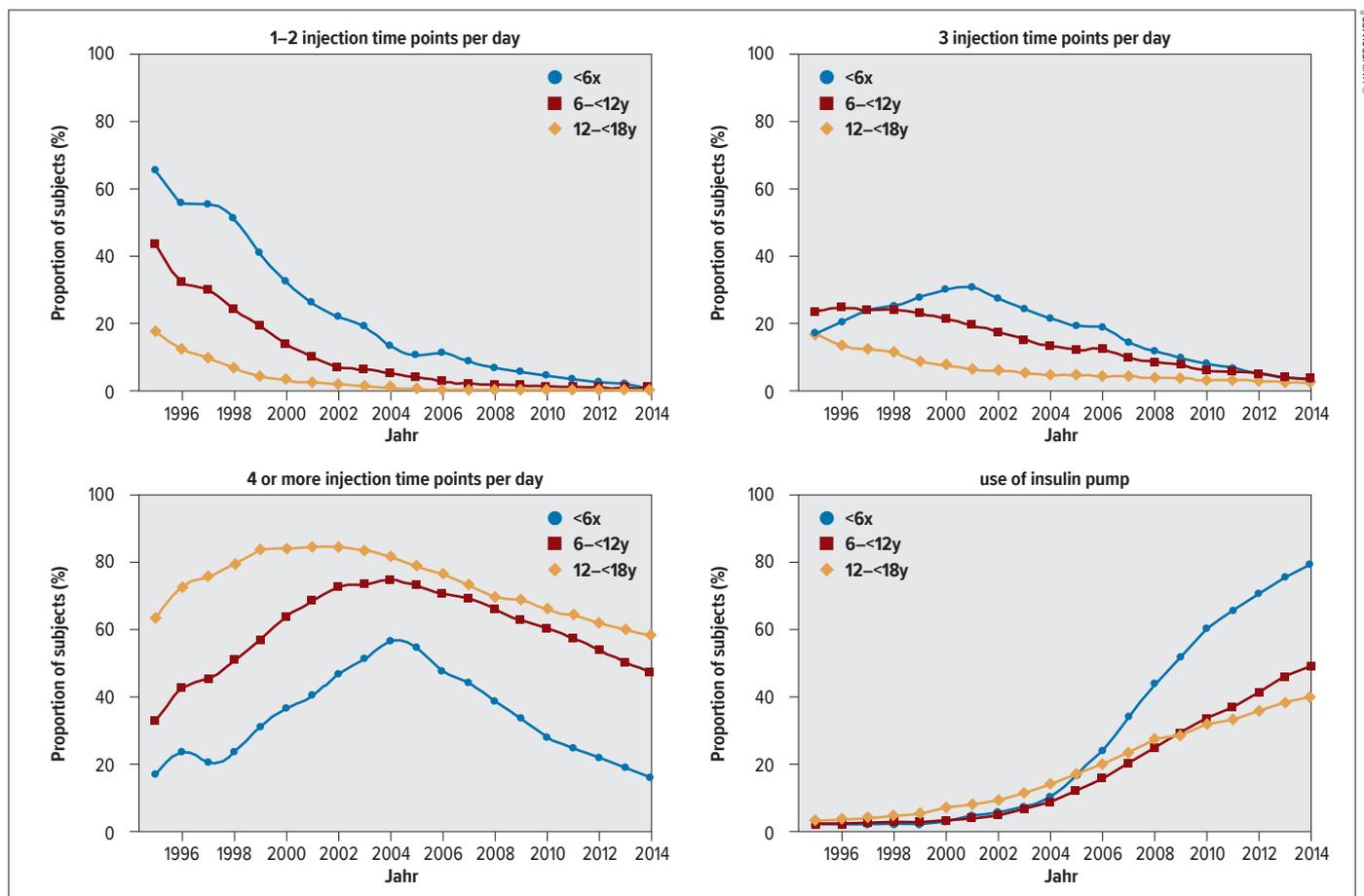
Der Grund für die Reduktion der schweren Hypoglykämien dürfte in der

Veränderung der therapeutischen Möglichkeiten in den letzten 10 bis 15 Jahren liegen. Die Einführung von schnell und lang wirksamen Insulinanaloga und der breite Einsatz von Insulinpumpen in der Pädiatrie haben in den letzten Jahrzehnten nicht nur zu einer Verbesserung der metabolischen Einstellung, sondern auch zu einer Reduktion der Hypoglykämien geführt. Bleibt abzuwarten, inwieweit der zunehmende Einsatz von subkutanen Glukosesensoren als Stand-alone-Geräte oder in Kombination mit Insulinpumpen im Sinne einer sensorunterstützten Pumpentherapie die Hypoglykämie-Rate bei Kindern und Jugendlichen beeinflussen wird.

Trotz aller Verbesserungen in der Behandlung von kindlichem Diabetes gilt es aufgrund der Unreife des kindlichen Gehirns Häufigkeit und Schwere von Unterzuckerungen zu reduzieren bzw. diese gänzlich zu vermeiden. Dies gilt vor allem für schwere Hypoglykämien, welche als Ereignis mit Bewusstseinsbeeinträchtigung (Koma oder Krampfanfall) definiert sind, die einer Fremdhilfe bedürfen. Das noch unreife kindliche Gehirn ist sowohl durch schwere Hypoglykämien als auch durch Hyperglykämien gefährdet. Die Gratwanderung, möglichst viel Zeit im glykämischen Zielbereich („time-in-target“) zu erreichen mit so wenig Ausreißern in Hypo- oder Hyperglykämien wie möglich, steht immer mehr im Fokus der kindlichen Diabetestherapie.

Risiken im Kindesalter für das Auftreten von Hypoglykämien entstehen durch ein Missmanagement der Insulindosierung, insbesondere der Bolusgaben für Mahlzeiten. Rechenprogramme, Apps, BE-Rechner wären vorstellbare Hilfsmittel, um eine exaktere Berechnung sowohl der Broteinheiten als auch der individuell benötigten Insulinmenge zu gewährleisten.

Ein weiteres Risiko für das Auftreten von Hypoglykämien sind körperliche Aktivität und Sport. Grundsätzlich als Teil der Diabetestherapie zu betrachten ist eine intensive Patientenschulung zum Thema Insulindosierung bei Sport. Zusätzlich zum akuten Hypoglykämie-Risiko während körperlicher Aktivität ist ein weiteres Absinken der Blutglukose noch viele Stunden nach der sportlichen Betätigung zu erwarten. Entsprechende Vorkehrungen, um nächtliche Hypoglykämien nach sportlichen Leistungen zu verhindern, müssen



**Abb. 1:** Veränderung der Therapiemodalitäten im Kindesalter seit 1995, untersucht anhand longitudinaler Analyse der populationsbasierten DPV-Daten (Diabetes-Patienten-Verlaufsdokumentation). Modifiziert nach Bohn et al. Plos ONE 2016

mittels Reduktion der nächtlichen Insulinosis und/oder zusätzlicher Kohlenhydratzufuhr getroffen werden.

Nächtliche Hypoglykämien können nicht nur nach sportlicher Aktivität auftreten. Aufgrund einer veränderten nächtlichen Glukosehomöostase und einer veränderten neuroendokrinen Schlafarchitektur bei Kindern mit Typ-1-Diabetes kommen nächtliche Hypoglykämien häufig vor. Die Hälfte der nächtlichen Hypoglykämien wird nicht bemerkt. Durch verbesserte Glukoseaufzeichnung mittels Flash-Glukosemessung und kontinuierlicher subkutaner Glukosemesssysteme stehen nun Tools zur Verfügung, um die nächtliche Glukosevariabilität sichtbar zu machen.

Kleinkinder sind besonders gefährdet, Hypoglykämien zu entwickeln. Zum einen haben Kleinkinder eine hohe Insulinsensitivität, zum anderen eine schlechte Hypoglykämie-Wahrnehmung. Kleinkinder können schwer zwischen vegetativen und neurokognitiven Hypoglykämie-Zeichen unter-

scheiden, ihre Möglichkeiten, Hypoglykämien zu kommunizieren, sind begrenzt. Faktoren, die die Hypoglykämie-Wahrnehmung von Kindern beeinflussen, sind das Alter des Kindes, die Qualität der Stoffwechseleinstellung, der Blutzuckerausgangswert und die Dynamik des Blutzuckerabfalls. Auch die Häufigkeit aufeinanderfolgender Hypoglykämien kann die Fähigkeit zur Wahrnehmung von Unterzuckerungen negativ beeinflussen. Ein Drittel aller Kinder mit Diabetes zeigt eine Hypoglykämie-Wahrnehmungsstörung – und ist somit besonders für das Auftreten von Hypoglykämien gefährdet. Das Alter der Kinder zum Zeitpunkt von schweren Hypoglykämien ist entscheidend für deren kognitive Entwicklung. Kleinkinder mit schweren Hypoglykämien zeigen in verschiedenen kognitiven Bereichen Teilleistungsstörungen im Vergleich zu Kleinkindern ohne Auftreten von schweren Hypoglykämien.

Ein weiterer Aspekt im Zusammenhang mit dem Auftreten von Hypoglykämien im Kindesalter ist das jugendliche Risikover-

halten. Ähnlich der nicht diabetischen Peer-Group gehen Jugendliche mit Diabetes ein risikohaftes Verhalten ein. Bei Konsum von Alkohol steigt das Risiko für eine Hypoglykämie deutlich an, entsprechende Schulungen im Umgang mit Insulin bei Alkoholkonsum sollten daher Teil jeder Diabetesschulung im Jugendalter sein.

Die Behandlung von schweren Hypoglykämien erfolgt zu Hause im familiären Umfeld mit Glukagon (0,5–1mg) i.m. oder s.c. bzw. in der Klinik mit Glukose i.v. (2–3ml/kgKG 10% Glukose). Die Glukagon-Fertigspritze sollte in jedem Haushalt/in jeder Schule mit einem Kind mit T1D vorhanden sein. Der Einsatz der Glukagon-Notfallspritze setzt eine entsprechende Schulung voraus. Andere Applikationsarten (nasales Glukagon) sind derzeit in Österreich noch nicht erhältlich.

### Behandlung von Kindern und Jugendlichen mit Diabetes mellitus Typ 1

Die Therapieziele in der Behandlung von Kindern und Jugendlichen mit Diabe-

tes mellitus Typ 1 sind in nationalen und internationalen Guidelines klar definiert und zusammengefasst. Neben der Vermeidung von akuten Stoffwechsellageisungen (akute Hypoglykämien, akute Ketoazidosen) und der Prävention von diabetischen mikro- und makrovaskulären Folgeerkrankungen zählt bei Kindern und Jugendlichen auch eine normale körperliche und kognitive Entwicklung zu den wichtigen Behandlungszielen. Als metabolisches Ziel bei Kindern und Jugendlichen wurde von der österreichischen Arbeitsgruppe für pädiatrische Endokrinologie und Diabetes (APEDÖ) ein  $HbA_{1c}$ -Wert  $\leq 7,0\%$  ( $\leq 53\text{mmol/mol}$ ) ohne schwere Hypoglykämien festgesetzt.

### Insulinsubstitution

Eine Insulinsubstitution ist die kausale Therapie bei Kindern mit T1D, wobei die Insulinsubstitution lebenslang durchgeführt werden muss. Die Substitution von Insulin sollte mehrfach täglich möglichst physiologisch durchgeführt werden, man spricht von einer individualisierten intensivierte Insulintherapie. Diese kann mittels Insulinpen und Applikation von lang wirksamen Insulinen (Basalbedarf) und kurz/schnell wirksamen Insulinen zu den Mahlzeiten (prandialer Insulinbedarf, Korrekturinsulin bei zu hohen Werten) oder mittels Insulinpumpe (nur kurz/schnell wirksames Insulin und einprogrammierte Basalrate) erfolgen.

Die Insulinpumpentherapie ist dabei für Kinder unter sieben Jahren die bevor-

zugte Behandlungsmethode, wie die Richtlinien der internationalen Gesellschaft für pädiatrischen und adoleszenten Diabetes (ISPAD) festhalten.

### Insulinpumpentherapie

Die Insulinpumpentherapie als Behandlungsmethode bei Kindern und Jugendlichen mit Diabetes ist seit den frühen 2000er-Jahren in der pädiatrischen Diabetologie fest verankert, siehe Abbildung 1.

Waren es zunächst vor allem Jugendliche mit ausgeprägtem Dawn-Phänomen (hormonell bedingter morgendlicher Blutzuckeranstieg), die auf Insulinpumpe eingestellt wurden, so zeigte sich in den Folgejahren eine starke Zunahme der Pumpentherapie in allen Altersklassen, insbesondere bei Kleinkindern. Kinder zeigen Ängste und Abneigungen gegen Insulininjektionen, die zu verabreichenden Mengen an Insulin sind minimal und mit herkömmlichen Pens nicht ausreichend niedrig dosierbar. Unvorhersehbare Mengen der Nahrungsaufnahme sowie spontane körperliche Aktivität erschweren die Behandlung bei ganz jungen Kindern.

Für diese Situationen bietet die Therapie mit Insulinpumpe zahlreiche Vorteile im Vergleich zur Basis-Bolus-Therapie mit Pens. Die Anlage eines Katheters alle zwei bis drei Tage ins subkutane Fettgewebe führt zu einer deutlichen Reduktion der Nadelstiche. Die Bolusgaben erfolgen vor, während und in seltenen Fällen nach der

Mahlzeit, sodass die Insulinmenge akkurat dem Kohlenhydratgehalt der Nahrungsmenge angepasst werden kann. Die Insulinabgabe kann bei Pumpensystemen unter Zuhilfenahme von Rechensystemen (BolusExpert) erfolgen. Diese erleichtern für Betreuungspersonen die Entscheidung über die richtige Dosis und helfen, Hemmungen aufseiten der Betreuungspersonen (Kindergärten, Schulen, Hort), Insulin zu injizieren, abzubauen. Für Kleinkinder in Fremdbetreuung, aber auch für Schulkinder und Jugendliche in Schulen oder anderen Betreuungseinrichtungen ist die Pumpentherapie daher eine bevorzugte Behandlungsmethode.

### Blutzuckermessung, Glukose-Monitoring

Regelmäßige Messungen der Glukosewerte mehrmals täglich sind notwendig, um die Therapie effizient durchführen zu können. Die blutige Messung aus kapillärem Blut der Fingerbeere ist die empfohlene Art der Blutzuckerüberwachung. Diese Messungen entsprechen einer Momentaufnahme des aktuellen Blutglukosewertes. Mindestens 6 gemessene Glukosewerte täglich werden empfohlen, wobei ein direkter Zusammenhang zwischen Anzahl der täglichen Glukosemessungen und der Qualität der metabolischen Kontrolle festgestellt werden konnte.

Neuere Systeme zur kontinuierlichen Glukosemessung erweitern die Information für den Anwender. Im Gegensatz zur punktuellen Messung erlauben kontinuierliche Messsysteme (CGM) Informationen über den fort dauernden Glukosespiegel inklusive Angaben von Trends (meist in Pfeilformat) zum weiteren zu erwartenden Glukoseverlauf. Manche Systeme alarmieren bei Hypo- und Hyperglykämien, je nach individueller Schwellenangabe. Neben der Angabe des weiteren Glukosetrends können mit der Insulinpumpe kombinierte Systeme (sensorunterstützte Pumpentherapie) auch eine Abschaltung der Insulinzufuhr VOR Auftreten einer Hypoglykämie leisten („predictive low suspend“).

Kinder im Kindergarten- und Schulalter werden zunehmend mit Insulinpumpe behandelt und in den letzten Jahren in steigendem Ausmaß mit Sensoren und/oder sensorunterstützter Pumpentherapie versorgt. Das Wissen um diese Behandlungsmethoden ist daher im schulischen Umfeld (Lehrpersonen, Schulärzte) von

Indikationen für die Insulinpumpentherapie
Kleine Kinder, insbesondere Neugeborene, Säuglinge und Vorschulkinder
Kinder und Jugendliche mit ausgeprägtem Blutzuckeranstieg in den frühen Morgenstunden (Dawn-Phänomen)
Schwere Hypoglykämien, rezidivierende Hypoglykämien und nächtliche Hypoglykämien, schlechte Hypoglykämie-Wahrnehmung
Beginnende mikro- und makrovaskuläre Erkrankungen
$HbA_{1c}$ -Werte außerhalb des Zielbereichs
Kinder mit Angst vor Nadelstichen
Schwangere Jugendliche
Leistungssportler
Große Fluktuationen des Blutzuckers
Einschränkung der Lebensqualität durch andere Insulinregime

Tab. 2: Indikationen für die Insulinpumpentherapie im Kindes- und Jugendalter

großer Bedeutung. Die zuletzt häufig eingesetzte Flash-Glukosemessung ersetzt teilweise die kapilläre Blutzuckermessung und ist so insbesondere im schulischen Umfeld/bei Fremdbetreuung vorteilhaft.

### Ernährung

In der Therapie des T1D stellt die Ernährung eine wichtige Therapiesäule dar. Die Berechnung des Kohlenhydratanteils der Nahrung und deren Wirkung auf den Blutzucker sind für den Therapieerfolg wichtig.

Für ein Kind mit T1D wird eine gesunde, ausgewogene, ballaststoffreiche Ernährung mit einem Kohlenhydratanteil von 50 bis 55% empfohlen. Bei der Erstellung eines Ernährungsplans sollte auf die individuellen Gewohnheiten und Vorlieben des Kindes so weit wie möglich Rücksicht genommen werden.

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

Üblicherweise werden Kinder mit dem sogenannten „Bolus-Faktor“ geschult, welche Menge Insulin pro gegessene BE individuell verabreicht werden muss (z.B. 1,5 IE Insulin pro BE). Bei Behandlung mit Insulinpumpen besteht die Möglichkeit, diese Information im sogenannten Bolusrechenprogramm/Bolusexpert der Pumpe zu speichern. Dadurch erfolgt eine automatische Berechnung der notwendigen Insulinmenge, wenn der aktuelle Blutzuckerwert und die Menge der zu essenden BE in die Pumpe eingegeben werden.

### Bewegung

Körperliche Bewegung und Sport wurden schon früh als Therapiesäulen bei Kindern mit Diabetes erkannt. Die durch regelmäßige körperliche Aktivität gewährleistete Insulinsensitivität erleichtert die metabolische Einstellung. Die verabreichte Insulinmenge ist der jeweiligen körperlichen Aktivität anzupassen, um Hypoglykämien während und nach dem Sport zu vermeiden.

Hypoglykämien bei und nach körperlicher Aktivität können entweder durch temporäre Reduktion der Basalrate (Pumpentherapie), Reduktion des Mahlzeitenbolus oder durch Zufuhr von zusätzlichen Broteinheiten (Sport-BE) vermieden werden.

### Schulung

Eine strukturierte, altersgerechte und qualitätsgesicherte Schulung im Selbstmanagement der Erkrankung stellt die Grundlage einer erfolgreichen Diabetes-therapie dar und muss allen betroffenen Kindern und deren Eltern bzw. Betreuern ermöglicht werden.

Neben dem Anspruch einer strukturierten und altersgerechten Schulung sollen Schulungen auch individuell konzipiert sein, um den jeweiligen Alltag der Kinder bewältigbar zu gestalten. Die Schulung wird von einem multidisziplinären Team durchgeführt, bestehend aus einem Kinderarzt oder einer Kinderärztin mit Spezialisierung in pädiatrischer Endokrinologie und Diabetologie, einer Diabetesberaterin oder einem Diabetesberater, diabeteseffahrem Pflegepersonal, einem Diätologen oder einer Diätologin und einer Psychologin oder einem Psychologen.

Ziel ist es, Grundkenntnisse über die Erkrankung, Kenntnisse und Fertigkeiten der Selbstkontrolle, Insulintherapie, Injektionstechniken, Erkennen und Management von Hyper- und Hypoglykämien, Ketoazidosen, über Ernährung, Dosisanpassung bei Sport, Erkrankung oder Reisen, Folgeerkrankungen, Schwangerschaft, Umgang mit Alkohol (ab Jugendalter) und psychosoziale Fragen zu vermit-

teln. Die Inhalte müssen in einer dem kindlichen Alter und Entwicklungsstand angepassten Form erfolgen.

Wesentlich ist auch die ausreichende diabetologische Schulung von Betreuungspersonal in der Schule. In einigen Teilen Österreichs besuchen sogenannte Diabetes-Nannys die Schulen mit an Diabetes erkrankten Kindern, um die Lehrpersonen diabetologisch zu schulen. Damit können Unsicherheit und Angst im Umgang mit einem diabetischen Schulkind abgebaut werden und die Inklusion des Kindes im Schulalltag kann problemlos funktionieren.

Die Schulärzte und -ärztinnen können hier als wichtiges Bindeglied fungieren und im Austausch zu gesundheitlichen Fragen zwischen Schülern mit Diabetes und Lehrpersonen beratend unterstützen.

### Diabetesassoziierte Erkrankungen

Kinder mit Typ-1-Diabetes haben ein erhöhtes Risiko, eine zweite oder weitere Autoimmunerkrankungen zu entwickeln. Klinisch verlaufen diese Erkrankungen oft asymptomatisch, weshalb in regelmäßigen Abständen Screening-Untersuchungen empfohlen sind.

Mit bis zu 29% der Patienten mit T1D sind das Auftreten von Schilddrüsenautoantikörpern und die Entwicklung einer Hashimoto-Thyreoiditis die häufigste diabetesassoziierte Erkrankung, die vor allem bei jugendlichen Mädchen manifestiert.

Die Zöliakie (7–10%) entwickelt sich meist schleichend und klinisch „silent“, sodass aktiv auf das Vorliegen einer diabetes-



© Stockphoto/Ferling

assozierten Zöliakie gescreent werden muss. Die internationalen Guidelines beschreiben den empfohlenen Screening-Algorithmus in Abhängigkeit von Diabetesmanifestationsalter und Diabetesdauer.

Weitere Autoimmunerkrankungen wie Hyperthyreose, Nebenniereninsuffizienz, Vitiligo, Alopecia areata, Autoimmungastritis oder Polyendokrinopathien sind seltener. Bei Symptomen sollten Diabetologen auch an die Möglichkeit dieser selteneren assoziierten Autoimmunerkrankungen denken.

### Diabetische Spätkomplikationen

Die Entwicklung von mikrovaskulären und makrovaskulären Veränderungen zu verhindern ist wesentliches Ziel einer guten metabolischen Einstellung.

Neben HbA<sub>1c</sub> als Maß für die Qualität der Stoffwechseleinstellung spielen auch der Blutdruck, der Body-Mass-Index, der Lipidstatus und Rauchen eine Rolle hinsichtlich der vaskulären Gesundheit.

Das Ausmaß und die Frequenz der Screening-Untersuchungen zum Vorliegen einer diabetischen Retinopathie, Nephropathie und Neuropathie sind in den internationalen Guidelines in Abhängigkeit vom Erkrankungsalter und der Erkrankungsdauer festgelegt, diese Untersuchungen sollten in erfahrenen Zentren durchgeführt werden. ■

Autorinnen:  
Assoz. Prof. PD Dr. **Sabine Hofer**  
Department für Pädiatrie 1  
Medizinische Universität Innsbruck

Univ.-Prof. Dr. **Birgit Rami-Merhar**, MBA  
Universitätsklinik für  
Kinder- und Jugendheilkunde  
Medizinische Universität Wien  
PD Dr. **Elke Fröhlich-Reiterer**  
Department für Allgemeine Pädiatrie  
Medizinische Universität Graz

Korrespondenz:  
Assoz. Prof. PD Dr. **Sabine Hofer**  
Department für Pädiatrie 1  
Medizinische Universität Innsbruck  
6020 Innsbruck  
E-Mail: sabine.e.hofer@i-med.ac.at

Lecture Board:  
**Dr. Hildegard Jasser-Nitsche**  
Klinische Abteilung für Allgemeine Pädiatrie  
Universitätsklinik für Kinder- und  
Jugendheilkunde  
LKH-Univ. Klinikum Graz  
E-Mail: hildegard.nitsche@medunigraz.at

Dr. **Elisabeth Binder**  
Department für Pädiatrie 1  
Medizinische Universität Innsbruck  
E-Mail: elisabeth.binder@i-med.ac.at

Ärztlicher Fortbildungsanbieter:  
Österreichische Diabetes Gesellschaft

Organisation:  
Universimed Cross Media Content GmbH

Sponsoring:  
Abbott Diabetes Care

#### Literatur:

• American Diabetes Association: Standards of Medical Care in Diabetes. Diabetes Care 2018; 41(Suppl1) • Bjørgaas MR: Cerebral effects of severe hypoglycemia in young people with type 1 diabetes. Pediatr Diabetes 2012; 13: 100-7 • Fritsch M et al.: Diabetic ketoacidosis at diagnosis in Austrian children: a population-based analysis, 1989-2011. J Pediatr 2013; 163: 1484-8.e1 • Glaser N et al.: Effects of hyperglycemia and effects of ketosis on cerebral perfusion, cerebral water distribution, and cerebral metabolism. Diabetes 2012; 61: 1831-7 • ISPAD Practical Consensus Guidelines 2018; Pediatric Diabetes 2018; 19 (Suppl. 27) • Karges B et al.; DPV Initiative: Hospital admission for diabetic ketoacidosis or severe hypoglycemia in 31,330 young patients with type 1 diabetes. Eur J Endocrinol 2015; 173: 341-50 • Maahs DM et al.; DPV Initiative; T1D Exchange Clinic Network: Contrasting the clinical care and outcomes of 2,622 children with type 1 diabetes less than 6 years of age in the United States T1D Exchange and German/Austrian DPV registries. Diabetologia 2014; 57: 1578-85 • Neu A et al.: Diagnostik, Therapie und Verlaufskontrolle des Diabetes mellitus im Kindes- und Jugendalter. Diabetologie 2017; 12: S190-202 • Rami-Merhar et al.: P154. Incidence trends of type 1 and type 2 diabetes in Austrian children <15 years (1999–2015). Pediatric Diabetes 2016; 17: 94 • Schober E et al; Austrian Diabetes Incidence Study Group: Diabetic ketoacidosis at diagnosis in Austrian children in 1989-2008: a population-based analysis. Diabetologia 2010; 53: 1057-61 • www.typ1diabetes.at - Film „Beinah zu spät“ – kostenloser Download

## So nehmen Sie an der med-Diplom-Fortbildung teil:

Für die richtige Beantwortung der Multiple-Choice-Fragen im Anschluss an den Fachartikel werden Ihnen **2 Punkte für das Diplom-Fortbildungs-Programm** der Österreichischen Ärztekammer zuerkannt. Die Fortbildung gilt als positiv absolviert, wenn Sie sechs der acht Fragen richtig beantwortet haben. Sie haben auf [www.med-diplom.at](http://www.med-diplom.at) die Möglichkeit, den DFP-Artikel zu lesen und die zugehörigen Testfragen online zu beantworten. Bei richtiger Beantwortung werden Ihnen die DFP-Punkte automatisch auf Ihrem ÖÄK-Online-Fortbildungskonto gutgeschrieben. Alternativ können Sie den angeführten Fragebogen schriftlich beantworten und **per Fax an 01/876 79 56-30** oder per Post an Universimed Cross Media Content GmbH, Markgraf-Rüdiger-Straße 6–8, 1150 Wien, senden. Bitte geben Sie unbedingt Ihre ÖÄK-Arztnummer an, damit Ihnen die DFP-Punkte angerechnet werden können.

**Teilnahmebestätigung:** Wenn Sie die Testfragen online beantworten, steht Ihnen die Teilnahmebestätigung sofort zur Verfügung. Bei Teilnahme per Post oder per Fax bitte leserlich schreiben, sonst können wir Ihnen Ihr Fortbildungsergebnis nicht mailen. Da die Fragebögen einzeln ausgewertet werden müssen, ersuchen wir für einen Bearbeitungszeitraum von 6 bis max. 8 Wochen um Verständnis.

**Ihr Testergebnis** senden wir Ihnen per E-Mail zu. Ihre Teilnahmebestätigung steht Ihnen auf Ihrem persönlichen Fortbildungskonto zur Verfügung. Die Daten werden in einer Datenbank gespeichert und unter Einhaltung der aktuellen Datenschutzbestimmungen genutzt (eine ausführliche Version finden Sie auf [www.universimed.com/agb-und-datenschutz](http://www.universimed.com/agb-und-datenschutz)).

**Einsendeschluss per Post und Fax ist der xxxx. Online gültig bis xxxx.**

# Fragebogen

## Diabetes mellitus im Kindes- und Jugendalter

### 2 Punkte

Frau / Herr <small>(Zutreffendes bitte unterstreichen)</small>		
		<small>ÖÄK-NUMMER*</small>
<small>TITEL</small>	<small>VORNAME*</small>	<small>NAME*</small>
<small>ARBEITSORT*</small>	<small>GEBURTSDATUM*</small>	
<small>TELEFON</small>		
<small>E-MAIL*</small>		
<small>UNTERSCHRIFT*</small>		
<small>* Diese Felder sind Pflichtfelder und müssen ausgefüllt werden.</small>		<small>ARZTSTEMPEL</small>

#### 1. Ein Diabetes mellitus liegt vor ...

- a)  ... wenn klinische Symptome wie Polyurie, Polydipsie, Gewichtsverlust, Glukosurie und Ketonurie vorhanden sind.
- b)  ... der Nüchternblutzucker >90mg/dl ist.
- c)  ... der 2-Stunden-Wert im OGTT >200mg/dl ist.
- d)  ... mindestens 1 Verwandter ersten Grades auch an Diabetes erkrankt ist.
- e)  ... der 1-Stunden-Wert im OGTT >140mg/dl ist.

(2 Antworten richtig)

#### 2. Risikofaktoren für diabetische Ketoazidosen im Kindesalter sind ...

- a)  ... fieberhafte Infektionen.
- b)  ... HbA<sub>1c</sub>-Werte unter 7,0%.
- c)  ... Katheterokklusion bei Insulinpumpentherapie.
- d)  ... chronisch schlechte Stoffwechseleinstellung.
- e)  ... mangelhafte Compliance.

(4 Antworten richtig)

#### 3. Indikationen für die Insulinpumpentherapie im Kindesalter sind ...

- a)  ... schwangere Jugendliche.
- b)  ... MODY-Diabetes.
- c)  ... Kleinkinder.
- d)  ... rezidivierende Hypoglykämien.
- e)  ... Jugendliche mit Dawn-Phänomen.

(4 Antworten richtig)

#### 4. Therapiesäulen des Typ-1-Diabetes im Kindesalter sind ...

- a)  ... orale Antidiabetika.
- b)  ... Diät/kohlenhydratberechnete Ernährung.
- c)  ... Insulinsubstitution.
- d)  ... Schulung.
- e)  ... Blutzuckermessungen und Dokumentation.

(4 Antworten richtig)

#### 5. Ursachen und Risiken für Hypoglykämien im Kindesalter sind ...

- a)  ... zu hohe BE-Zufuhr.
- b)  ... verspätete oder fehlende Bolusinsulinabgabe.
- c)  ... Alkoholkonsum.
- d)  ... Sport und Bewegung.
- e)  ... Hypoglykämie-Wahrnehmungsstörung.

(3 Antworten richtig)

#### 6. Typische klinische und laborchemische Zeichen einer diabetischen Ketoazidose (DKA) sind ...

- a)  ... Polyurie und Polydipsie.
- b)  ... Erhöhung des Bikarbonates.
- c)  ... definiert als ein pH unter 7,3.
- d)  ... Glukosurie und Ketonurie.
- e)  ... Dehydratation, Übelkeit und Erbrechen.

(4 Antworten richtig)

#### 7. Behandlungsziele bei Kindern mit Diabetes sind ...

- a)  ... Vermeidung von akuten Hypoglykämien.
- b)  ... HbA<sub>1c</sub> ≥7,0%.
- c)  ... normale kognitive Entwicklung.
- d)  ... Vermeidung von mikrovaskulären Spätschäden.
- e)  ... Vermeidung von Ketoazidosen.

(4 Antworten richtig)

#### 8. Mit Diabetes assoziierte Erkrankungen im Kindes- und Jugendalter können sein ...

- a)  ... Hashimoto-Thyreoiditis.
- b)  ... Vitiligo.
- c)  ... Asthma bronchiale.
- d)  ... Zöliakie.
- e)  ... Absenceepilepsie.

(3 Antworten richtig)



# Individuelle Bedürfnisse des Kindes mit Diabetes

Der Eintritt eines Kindes mit Diabetes in eine Schule bedeutet für Kind, Eltern und Lehrpersonal Neuland – die Lehrpersonen stehen vor großen Herausforderungen. Eine Lehrerbasisbildung ist daher unbedingt erforderlich. Diese Fortbildung könnte im Rahmen einer schulinternen Lehrerfortbildung erfolgen (SCHILF). Sie sollte aus 2 Teilen bestehen. Im Teil 1 muss ein medizinisches Basiswissen über DM vermittelt werden. Der Teil 2 sollte den individuellen Bedürfnissen des Kindes mit DM gewidmet sein.

**F**olgende Punkte sollten bei diesem Teil der Schulung besprochen werden:

1. Individuelle Therapieform
2. Blutzuckermessung
3. Hypoglykämie: Symptome + Behandlung
4. Hypobox
5. Was essen und trinken Kinder mit Diabetes? (Essenszeiten, Essensmengen)
6. Kinder mit Diabetes + Sportunterricht
7. Exkursionen, Wandertage, Sport- und Erlebniswochen

## 1. Die Therapieform

Nur die spezielle Therapieform, mit der das Kind behandelt wird, soll thematisiert werden.

- a) Basis-Bolus-Therapie + Pen
- b) Pumpentherapie

Ad a) Medizinische Grundlagen der Basis-Bolus-Therapie, wie das Kind sie durchführt, sollten den Lehrkräften geläufig sein, ebenso die Funktionsweise des Pens und die Spritzstellen.

Ad b) Kurze Einweisung in die medizinischen Grundlagen einer Pumpentherapie; die Lehrpersonen sollten Bescheid wissen über:

- Funktionsweise einer Pumpe
- Bestandteile
- Katheter und das Setzen des Katheters

**Spezialfall:** Die Pumpe ist mit einem Sensor, der den Blutzucker misst, verbunden.

Die Lehrkräfte sollten einmal einen Pen/eine Pumpe vorgeführt bekommen (Idealfall: in der Hand gehabt haben), um ein Gefühl für die Situation des Kindes entwickeln zu können. Sie müssen aber im Schulalltag nicht Pen oder Pumpe bedie-

nen können. Anders ist dies bei Sport- bzw. Erlebniswochen (siehe Punkt 7).

## 2. Die Blutzuckermessung

Da die Überwachung einer Blutzuckermessung – eventuell auf Wunsch der Eltern – laut Gesetz (Bildungsreformgesetz 2017/Rundschreiben Nr. 20/2017; 4. Ausübung ärztlicher Pflichten – §66a und 66b SchUG) zur Dienstpflicht gehört, sollte auf dieses Kapitel ein Schwerpunkt bei der Unterweisung gelegt werden.

Folgende Punkte sollten besprochen werden:

- Wann sind Blutzuckerkontrollen erforderlich?
  - Bei einer Hypoglykämie-Wahrnehmung, vor dem Sport, vor Mahlzeiten. Infos, Wünsche der Eltern nicht vergessen!
  - Der Lehrperson muss bewusst gemacht werden, dass BZ-Kontrollen jederzeit gemacht werden müssen/können und nicht an spezielle Pausenzeiten gekoppelt werden dürfen.
  - Blutzuckermessung muss jederzeit erlaubt sein!
- Erklärung des speziellen BZ-Messgeräts oder Freestyle Libre
- Idealfall: Der Ablauf einer Messung sollte mit dem Gerät durchgespielt werden, das die Schülerin/der Schüler verwendet.

## 3. Hypoglykämie: Symptome und Bekämpfung

Durch die medizinische Unterweisung in Teil 1 mit der Problematik Hypoglykämie bereits vertraut, müssen die Lehrkräfte nun im Erkennen einer Hypoglykämie und im Einleiten entsprechender Gegen-

maßnahmen im speziellen Fall des Kindes unterwiesen werden.

Aus dem Aufnahmegespräch sollte bereits bekannt sein, bei welchem Blutzuckerwert (in mg/dl bzw. mmol/l) eine Hypoglykämie bei dem Kind vorliegt. Üblicherweise erkennen Kinder die Anzeichen einer Unterzuckerung und können selbstständig reagieren. Beobachtet eine Lehrkraft typische Anzeichen einer Unterzuckerung, muss das Kind liebevoll, aber bestimmt aufgefordert werden, Traubenzucker zu essen (1. Maßnahme).

Welche Hypoglykämie-Anzeichen können auftreten?

- Plötzliche Wesensänderung (ungewöhnliche Aggressivität, Alberei, Weinerlichkeit, Anhänglichkeit)
- Ungewohnte Unaufmerksamkeit und Zerstreuung
- Schwitzen
- Blässe
- Zittern
- Müdigkeit
- Heißhunger
- Schwäche
- krakelige Schrift
- vorübergehende Sehschwäche

Diejenigen Anzeichen, die die Eltern des Kindes beim Aufnahmegespräch angegeben haben, müssen hier unbedingt besprochen werden.

Nach erfolgter Erstmaßnahme (Traubenzuckereinnahme – schnelle Broteinheit = BE) muss die Schülerin/der Schüler unbedingt eine BE zu sich nehmen, die langsam ins Blut aufgenommen wird (Brot, Obst o.Ä.) – die Erklärung zu BE erfolgt in Punkt Nr. 5. Zur Erklärung: 1 schnelle BE – 2 Plättchen Dextro Energy Traubenzucker, 1 langsame BE – 1 kleine Scheibe Brot (ca. 25g), 1 kleiner Apfel, ½ Banane.

Nachdem das Kind etwas Zuckerhaltiges gegessen oder getrunken hat, erholt es sich im Regelfall innerhalb von ca. 10 Minuten und kann am Unterricht wieder ganz normal teilnehmen. Sollte die Unterzuckerung länger andauern, muss dem Kind noch einmal etwas Zuckerhaltiges gegeben werden (eventuell vorher Blutzucker messen).

Wichtig: Während und kurze Zeit nach der Unterzuckerung ist die Konzentrationsfähigkeit der Schülerin/des Schülers herabgesetzt. Die schulischen Leistungen dürfen in dieser Phase nicht bewertet werden!

Für den extrem seltenen Fall einer schweren Unterzuckerung mit Bewusstlosigkeit oder wenn das Kind nicht mehr in der Lage ist zu schlucken, gilt folgender Notfallplan:

1. stabile Seitenlage (wie nach Unfall)
2. keine feste Nahrung geben oder Flüssigkeiten einflößen (Gefahr durch Verschlucken/Erstickengefahr)
3. Notarzt rufen: Notruf 144 (Rettung und Notarzt), Diagnose: Diabetes, Anlass: schwere Unterzuckerung
4. Ruhe bewahren und beim Kind bleiben
5. Eltern informieren (nach Erstversorgung durch den Notarzt)

In der Regel sollte in diesem Fall auch der schulinterne Notfallplan/Maßnahmenkatalog in Kraft treten. All diese Maßnahmen sind für die Lehrkräfte verpflichtend – sie fallen in den Bereich Erste Hilfe.

#### 4. Die Hypobox

Um auf eine Unterzuckerung richtig reagieren zu können, sollte in jedem Klassenraum sowie in den diversen Lehrsälen wie Physik-, Musik-, Zeichen-, Turnsaal eine sogenannte Hypobox vorhanden sein. Natürlich sollte das Kind immer einen Traubenzucker bei sich haben, dennoch sollte auch die Lehrkraft mithilfe einer Hypobox immer in der Lage sein, schnell helfen zu können.

##### Inhalt einer Hypobox:

- Traubenzucker
- Zuckerhaltige Getränke – z.B. Orangen- oder Apfelsaft, Cola
- Achtung: keine Light-Getränke, denn

diese enthalten keinen Zucker, sondern Süßstoff!

- Müsliriegel (längere Haltbarkeit)
- Infoblatt: Anzeichen einer Hypoglykämie
- Infoblatt: Maßnahmen zur Bekämpfung einer Hypoglykämie
- Notfallplan bei schwerer Unterzuckerung

#### 5. Was essen und trinken Kinder mit Diabetes?

Bei Kindern mit Typ-1-Diabetes geht es darum, die Wirkung des gespritzten Insulins mit der Wirkung der Nahrung auf den Blutzuckerwert abzustimmen. Gute Kenntnisse über die Zusammensetzung der Nahrung sind nötig, denn nur Nahrungsmittel, die Kohlenhydrate enthalten, erhöhen den Blutzucker.

Kohlenhydrate sind enthalten in:

- Lebensmitteln, die aus Getreide hergestellt werden, z.B. Brot, Semmeln, Nudeln, Müsli, Pizza
- Kartoffeln, Reis
- Obst, Obstsaften
- Milch, Joghurt
- Zucker, Honig, Keksen, Kuchen, Eis, mit Zucker gesüßten Getränken

Nahrungsmittel, die Kohlenhydrate enthalten, erhöhen den Blutzucker! Die Insulindosis muss auf die Menge der Kohlenhydrate abgestimmt werden!

Die Ernährung bei Typ-1-Diabetes ist eine vollwertige, gesunde Ernährung, die keine Spezialnahrung für Diabetiker erfordert.

Es gibt auch Nahrungsmittel, die den Blutzucker nicht oder geringer ansteigen lassen. Diese können die Kinder zwischendurch zusätzlich essen oder trinken, ohne dass sie Insulin spritzen müssen:

- rohes Gemüse wie Karotten, Gurken, Tomaten, Paprika
- Limonaden mit Süßstoff
- ungezuckerte Früchte- und Kräutertees
- zuckerfreien Kaugummi oder zuckerfreie Bonbons

Die Menge der Kohlenhydratzufuhr wird festgelegt durch die Berechnung von Broteinheiten (BE). Mit deren Hilfe können Diabetiker leichter einschätzen/be-

rechnen, wie viele Insulineinheiten sie vor einer Mahlzeit spritzen müssen.

#### 1 Broteinheit (1 BE) entspricht 12 Gramm Kohlenhydrate!

Diese Berechnungen lernen die Kinder bei der Grundschulung in der Klinik.

Die Eltern sind verantwortlich dafür, wie viel Jause (in Form von BE) sie ihrem Kind mitgeben, um dessen Essensbedarf während der Schulzeit zu decken.

Natürlich brauchen die Lehrkräfte die BE-Berechnungen nicht zu beherrschen – sie sollten sich aber der Komplexität der Essenszufuhr bewusst werden.

Wichtig: Lehrer sollten dem Kind mit Diabetes Zeit für eine ruhige, stressfreie Nahrungsaufnahme geben und **Essen muss auch während der Unterrichtszeit erlaubt sein!**

#### 6. Kinder mit Diabetes + Sportunterricht

Kinder mit Diabetes sollen und können ohne Einschränkungen am Schulsport und Schwimmunterricht teilnehmen. Die Leistungsfähigkeit ist durch den Diabetes nicht eingeschränkt. Folgende Punkte sollten aber beachtet werden:

- Körperliche Anstrengung kann den Blutzucker senken. Deshalb sollten die Kinder vor der Sportstunde ihren Blutzucker bestimmen und wenn nötig vorher oder auch während des Sports etwas zusätzlich essen.
- Wenn besondere körperliche Aktivitäten wie Schwimmunterricht, Eislaufen, Schitag o.Ä. geplant sind, müssen die Insulinbehandlung und -dosierung schon vorher zu Hause abgestimmt werden.
- Für Kinder mit einer Insulinpumpe gelten in der Regel bei sportlicher Aktivität andere Basisinsulindosen. Die Änderung der Basalrate muss mit dem Arzt abgesprochen werden – die Ausführung obliegt den Eltern. Der Lehrer muss jedoch darüber informiert sein.
- Die Sportlehrer müssen ein Hypo-Notfallset (Idealfall: Hypobox) immer in ihrer Sporttasche mitführen.

Eltern sind verpflichtet, spezielle „Sportregeln“, die mit dem Arzt abgesprochen sein müssen, umgehend an das Lehr-

personal weiterzuleiten. Dies gilt für das Aufnahmegespräch ebenso wie für jede Änderung im Lauf des Schuljahres.

### Sportregeln – Sport-BE:

Eine Sport-BE kann in Absprache mit den Eltern in Form von Banane, Müsliriegel, Fruchtsaft etc. verabreicht werden – zuvor muss eine genaue Abklärung erfolgen, was bei einem Blutzucker unter 70, zwischen 70 und 100, zwischen 100 und 150 sowie über 150 getan werden soll:

- Wie viel Sport-BE muss/kann das Kind essen?
- Darf ein Kind bei einem Blutzucker über 150 überhaupt teilnehmen?
- Soll ein Kind bei einem hohen Blutzucker korrigieren, später noch einmal messen und dann erst am Sport teilnehmen?
- Ab welchem Blutzuckerwert sollte ein Kind überhaupt nicht am Sport teilnehmen?
- Die Antwort **muss** vom betreuenden Arzt kommen – die Lehrkräfte befolgen nur die Anweisungen, die sie von den Eltern bekommen haben.

### 7. Exkursionen, Wandertage, Sport- und Erlebniswochen

Das Kind mit Diabetes soll und muss an all diesen Aktivitäten und Veranstaltungen teilnehmen dürfen. Ein Ausschlussgrund wegen Diabetes ist ein absolutes „No-go“! Leider ist das in Österreich fast die Regel – speziell bei mehrtägigen Veranstaltungen. Doch gerade die Teilnahme an solchen Aktivitäten stärkt das Selbstvertrauen der Kinder mit Diabetes und fördert das Zusammengehörigkeitsgefühl der Klassengemeinschaft. Ein offenes Gespräch zwischen Eltern und Lehrern ist zuvor jedoch erforderlich. Zu unterscheiden ist auf jeden Fall, ob es sich um ein Volksschulkind oder ein Kind aus der Sekundarstufe I (10- bis 14-Jährige) handelt.

Bei einem Volksschulkind ist auf einem Wandertag die Begleitung durch einen Elternteil durchaus zu empfehlen. Das trägt zur Entlastung aller bei und wird immer häufiger durchgeführt. Ein vorhergehendes Eltern-Lehrer-Gespräch ist für beide Seiten von Vorteil. Besprochen werden sollten die Dauer der Wanderung, deren Schwierigkeitsgrad, die Anzahl der Pausen

und was im individuellen Fall sonst noch zu beachten ist.

Auch in der Sekundarstufe I ist für ganztägige Exkursionen und Wandertage ein Eltern-Lehrer-Gespräch über das Ziel, die Dauer und den Schweregrad unbedingt notwendig. Die Eltern haben die Verantwortung, dafür zu sorgen, dass eine situationsgerechte Anpassung des Basisinsulins erfolgt. Die Höhe des Insulinbedarfs richtet sich nach der Anordnung des behandelnden Arztes. Der Lehrer sollte unbedingt wissen, dass bei diesen Aktivitäten das Kind eine gesonderte Insulinbasis benötigt, darf aber natürlich selbst keine Änderungen vornehmen.

Bei Sport- und Erlebniswochen/Schullandwochen/Wien-Wochen bedarf es einer gesonderten Einschulung der Lehrkräfte durch den betreuenden Arzt oder die Diabetesberaterin und die Eltern. ■

Autor:

**Helmut Thiebet**

Stv. Bundesvorsitzender der  
Österreichischen Diabetikervereinigung  
Lehrer in der NMS III, Weiz  
E-Mail: thiebet@aon.at

## NOTFALLPLAN

### Unterzuckerung mit Bewusstlosigkeit

- Insulinzufuhr unterbrechen (Pumpe stoppen oder abkoppeln oder Katheter entfernen)
- Stabile Seitenlage (wie nach Unfall)
- Keine feste oder flüssige Nahrung einflößen
- Notarzt rufen:
  - Notruf 144 (Rettung + Notarzt)
  - Diagnose: Diabetes
  - Anlass: schwere Unterzuckerung
- Ruhe bewahren und beim Kind bleiben
- Eltern verständigen

# Das Aufnahmegespräch

Ein Schuleintritt oder Schulwechsel bedeutet für Kinder mit Diabetes und deren Eltern absolutes Neuland. Sie fragen sich, wie die neuen Lehrer und neuen Mitschüler auf die Erkrankung reagieren und damit umgehen werden. Es stellen sich aber auch ganz konkrete Fragen: „Werde ich bei einer Hypoglykämie Unterstützung bekommen? Kann ich beim Turnunterricht alles mitmachen? Werde ich zum Außenseiter abgestempelt? Wo kann ich meinen Blutzucker messen?“

**U**m allen Beteiligten die nötigen Informationen und Sicherheit im Umgang mit der ungewohnten Situation zu geben, kommt dem Aufnahmegespräch eine besondere Bedeutung zu. Es bildet die Grundlage für die Begleitung des Kindes in der Schule. Daher sollte seine Bedeutung grundsätzlich allen Teilnehmern bewusst sein. Die Teilnehmer bei diesem Gespräch sind:

- das Kind
- seine Eltern
- der Klassenvorstand
- Lehrpersonen, die das Kind unterrichten
- die Schulleitung

Im Idealfall nehmen zudem teil:

- der Schularzt
- ein Diabetesberater
- eventuell weitere Betreuer

Die Eltern sind verpflichtet, dem Betreuungspersonal Informationen über die Erkrankung ihres Kindes zu liefern. Dies beinhaltet auch die Therapieform, die das Kind erhält, sowie spezielle Wünsche und Bedürfnisse des Kindes und der Eltern. Nur wenn die Lehrer die nötigen Informationen erhalten, können sie dem Kind auch eine adäquate Hilfestellung bieten. Es empfiehlt sich, das Aufnahmegespräch zu protokollieren und das Protokoll allen Beteiligten zukommen zu lassen.

Schlusspunkt des Aufnahmegesprächs sollte unbedingt die Information für Kind und Eltern sein, dass alle Lehrer eine Basisschulung über Diabetes und vor allem Informationen über die individuellen Bedürfnisse des Kindes bekommen werden. Dies trägt zur Beruhigung von Kind und Eltern, aber auch der Lehrer bei und hilft, Ängste auf beiden Seiten abzubauen.



© iStockphoto/Steve Debenport

Darüber hinaus könnte eine Checkliste oder ein Datenblatt hilfreich sein, das in der Direktion und beim Klassenvorstand aufliegt. Es sollte folgende Angaben enthalten:

- Datum & Uhrzeit der Einschulung bzw. des Aufnahmegesprächs
- Teilnehmer
- Name des Kindes/der Eltern
- Daten des Kindes/der Eltern
- Name/Anschrift: betreuender Arzt
- betreuendes Krankenhaus
- der Therapieplan:
  - Seit wann hat sie/er Diabetes?
  - Hat sie/er eine Pumpe oder einen Pen?
  - Bei Pumpe: Welche Pumpe wird verwendet?
  - Wird ein Sensor verwendet? Welcher?

- Welchen Korrekturfaktor hat sie/er?
- Haben Sie, sofern sie/er eine Pumpe verwendet, den Bolusrechner aktiviert?
- Wie viele Insulineinheiten gibt sie/er für eine BE ab?
- Welche Hypoanzeichen bei ihr/ihm sind bekannt?
- Welche speziellen Maßnahmen bei einer Unterzuckerung wenden Sie an?
- Wie reagiert der Blutzucker bei einer sportlichen Betätigung? (Sport-BE)

Um dem Kind die Angst vor dem Neueintritt in die Schule etwas zu nehmen, könnte die Lehrperson dem Kind schon die Schule und das neue Klassenzimmer zeigen sowie eventuell vorhandene Infos über die neuen Mitschüler mitteilen und damit eine Wohlfühl- und Sicherheitsatmosphäre schaffen. ■

## Aufnahmegespräch Checkliste

### Maßnahmen nach einer Blutzuckermessung:

Blutzucker unter:	Zusätzlich ..... Plättchen Traubenzucker
Blutzucker zwischen:	Zusätzlich ..... Plättchen Traubenzucker
Blutzucker zwischen:	normal essen
Blutzucker zwischen:	weniger essen
Blutzucker über:	Eltern anrufen/Tel.:

### Wie reagiert der Blutzucker bei einer sportlichen Betätigung?

#### Vor sportlicher Betätigung sollte der Blutzucker gemessen werden.

Wenn Blutzucker von:	Zusätzlich ..... Plättchen Traubenzucker oder andere Kohlenhydrate essen (..... BE)
Wenn Blutzucker unter:	Zusätzlich ..... Plättchen Traubenzucker oder andere Kohlenhydrate essen (..... BE)
Wenn Blutzucker über:	

### Zusatznotizen:

Datum & Uhrzeit der Einschulung	
TeilnehmerInnen	
Name des Kindes	
Geburtsdatum	
Anschrift	
Name der Eltern	
Anschrift der Eltern	
Handy-Nr./E-Mail	
Name/Anschrift: betreuender Arzt/betreuende Ärztin	
Betreuendes Krankenhaus/Anschrift	

### Therapieplan

Seit wann hat sie/er Diabetes?	
Hat sie/er eine Pumpe oder einen Pen?	
Bei Pumpe: Welche Pumpe wird verwendet?	
Wird ein Sensor verwendet? Welcher?	
Welchen Korrekturfaktor hat sie/er?	
Bei Pumpe: Ist der Bolus-Rechner aktiviert?	
Wie viele Insulineinheiten gibt sie/er für eine Proteineinheit ab?	
Welche Hypoanzeichen sind bekannt?	

Tab. 1: Aufnahmegespräch Checkliste



# Glukose messen mit dem FreeStyle Libre Sensor und der FreeStyle LibreLink App<sup>1</sup>

## Wie funktioniert das FreeStyle Libre System?

Das FreeStyle Libre System befreit Diabetiker vom routinemäßigen Stechen<sup>2</sup> in den Finger zur Ermittlung der Blutzuckerwerte. Es besteht aus lediglich zwei Komponenten: Der FreeStyle Libre Sensor wird an der Rückseite des Oberarms bis zu 14 Tage lang getragen. Über einen kleinen Fühler, welcher direkt unter die Haut eingeführt wird, misst der Sensor den Glukosewert in der Zwischenzellflüssigkeit. Mit dem Lesegerät können die Glukosewerte des Sensors sekundenschnell gescannt werden. Der FreeStyle Libre Sensor kann aber auch einfach mit dem Smartphone<sup>1</sup> gescannt werden. Ein Scan zeigt den aktuellen Glukosewert, einen Trendpfeil sowie eine Verlaufskurve der letzten 8 Stunden.

## Vorteile der FreeStyle LibreLink App

Mit vielen gleichen und noch mehr Funktionen des FreeStyle Libre Lesegerätes<sup>3,4</sup> hat man die Freiheit, seinen Diabetes überall und jederzeit mit dem iPhone oder Android-Smartphone<sup>1</sup> zu überwachen. Die App ist in 26 Sprachen verfügbar und verfügt über eine optionale Sprachausgabe, die den aktuellen Glukosewert, sowie den Trend vorlesen kann. Patienten können Mahlzeiten, Insulindosen oder sportliche Aktivitäten jederzeit als Notizen hinzufügen, die dabei helfen können, das Glukoseprofil zu analysieren.

## Analyse der Glukosewerte ganz einfach mit LibreView<sup>5</sup>

Für die Auswertung der Daten steht die kostenlose cloudbasierte Anwendung

LibreView zur Verfügung. Benutzer der FreeStyle LibreLink App haben es einfach: Die gescannten Daten werden direkt in LibreView sichtbar. Anwender des FreeStyle Libre Lesegeräts können aber auch ihre gesammelten Daten in LibreView hochladen und ebenso wertvolle Berichte erhalten. Das Ambulante Glukose Profil (AGP) bietet eine benutzerfreundliche, visuelle Darstellungsweise des typischen Tagesverlaufes der Glukosewerte, um

teilen und so Familie oder Freunde auf dem Laufenden halten. Dabei können bis zu 20 Personen Ergebnisse über ein einziges FreeStyle-LibreLink-Konto einsehen. Ideal für Patienten, Pfleger und Betreuer sowie medizinisches Fachpersonal. ■

## Referenzen:

**1** Die FreeStyle LibreLink App ist mit NFC-fähigen Smartphones (Android 5.0 oder höher sowie iPhone 7 und höher ab iOS 11) kompatibel. **2** Eine zusätzliche Prüfung der Glukosewerte mittels eines Blutzucker-Messgeräts ist erforderlich bei sich schnell ändernden Glukosespiegeln, wenn die Glukosewerte in der Gewebeflüssigkeit die Blutzuckerwerte eventuell nicht genau widerspiegeln oder wenn das System eine Hypoglykämie oder eine anstehende Hypoglykämie anzeigt oder wenn die Symptome nicht mit den Messwerten des Systems übereinstimmen. **3** Die FreeStyle LibreLink App und das FreeStyle Libre Lesegerät haben ähnliche Funktionen, die jedoch nicht identisch sind. Eine zusätzliche Prüfung der Glukosewerte mittels eines Blutzucker-Messgeräts ist erforderlich bei sich schnell ändernden Glukosespiegeln, wenn die Glukosewerte in der Gewebeflüssigkeit die Blutzuckerwerte eventuell nicht genau widerspiegeln oder wenn die FreeStyle LibreLink App eine Hypoglykämie oder eine anstehende Hypoglykämie anzeigt, oder wenn die Symptome nicht mit den Messwerten der Free-



Trends und Muster abzuleiten. Auf dieser Grundlage können Menschen mit Diabetes gemeinsam mit dem Diabetesteam notwendige Änderungen in ihrer Ernährung und anderen Verhaltensweisen erkennen, um ihren Diabetes besser zu managen.

## Messwerte mit ausgewählten Personen teilen

LibreLinkUp<sup>6,7,8</sup> gibt einen Einblick in Glukosedaten, die von Personen zur Verfügung gestellt werden, die die FreeStyle LibreLink App<sup>4,5</sup> und FreeStyle-Libre-Sensoren verwenden. Patienten können dadurch ihre Glukosewerte ganz einfach

Style LibreLink App übereinstimmen. **4** Der FreeStyle Libre Sensor überträgt Daten an das FreeStyle Libre Lesegerät, mit dem er aktiviert wurde, oder an die FreeStyle LibreLink App mit der er aktiviert wurde. Ein Sensor, der mit dem FreeStyle Libre Lesegerät aktiviert wurde, überträgt auch Daten an die FreeStyle LibreLink App, vorausgesetzt, der Sensor wird mit der FreeStyle LibreLink App innerhalb einer Stunde nach seiner Aktivierung gescannt. **5** LibreView wird von Newyu, Inc. entwickelt und vertrieben. **6** Die Nutzung von FreeStyle LibreLink und LibreLinkUp erfordert eine Registrierung bei LibreView, einem Dienst von Abbott und Newyu Inc. **7** Der Datentransfer von Glukosewerten zwischen der LibreLink App, der LibreLinkUp App und LibreView ist von der Mobilfunkverbindung abhängig. **8** LibreLinkUp ist eine mobile Applikation, die von Newyu, Inc. entwickelt wurde und bereitgestellt wird.

ADC-2018-A-0017

