Praxis der ketogenen Diäten

THERES ZÜRCHER[1], JEAN-MARC NUOFFER[2], MATTHIAS GAUTSCHI

Ketogene Diäten (KD) sind immer fettreiche und kohlenhydratarme Diäten. Die verschiedenen Formen unterscheiden sich in der Ausprägung des Fettgehalts und in der Berechnung der Diät. Sie induzieren einen Stoffwechselzustand, bei dem neben Glukose auch Ketonkörper als Energielieferant vor allem für das Gehirn zur Verfügung stehen. Die häufigste Indikation für diese Diät ist eine therapierefraktäre Epilepsie; wichtige Indikationen sind aber auch metabolische Erkrankungen des zerebralen Energiestoffwechsels. Vor einer Einführung der KD sind wichtige Kontraindikationen auszuschliessen. Die Betreuung der Patienten und ihrer Familien erfordert ein erfahrenes und spezialisiertes Team.

Einführung

Ketogene Diäten (KD) gehören heute zum Standardrepertoire der Behandlung von therapierefraktären Epilepsien und zunehmend auch von einer wachsenden Zahl seltener metabolischer und nicht metabolischer Erkrankungen. Es gibt mehrere gute, neue, zum Teil auch deutschsprachige Übersichtsarbeiten (1, 2) und Leitlinien (3, 4) zu diesem Thema.

Bereits in der Antike war bekannt, dass die Häufigkeit von epileptischen Anfällen beim Fasten abnimmt. Ein fastenähnlicher Zustand mit ausgeprägter Ketose kann herbeigeführt werden durch einen sehr hohen Anteil Fett am gesamten Energiebedarf, ohne dass man – im Gegensatz zum Fasten – dabei an Gewicht verliert. Diese Beobachtungen wurden ab dem ersten Drittel des 20. Jahrhundert in Form einer sogenannten «ketogenen Diät» systematisch angewandt. Durch die Entwicklung wirkungsvoller antiepileptischer Medikamente geriet sie beinahe in Vergessenheit, erlebt aber seit den Neunzigerjahren einen Aufschwung mit einer wachsenden Liste von Indikationen *(Tabelle 1)*.

Die Wirkungsweise der KD ist nicht genau beziehungsweise nicht in jedem Fall bekannt. Die Umstellung des zerebralen Stoffwechsels vom vorwiegenden Verbrauch von Glukose zu Ketonkörpern (Acetoacetat und β-Hydroxy-Butyrat) hat sowohl direkte als auch indirekte positive Wirkungen (1, 3). Bei den wichtigen metabolischen Indikationen, GLUT1-Mangel (Glukosetransporter ins Zentralnervensystem) und PDH-Mangel (Enzym: Pyruvat-Dehydrogenase), besteht die Wirkung aus einer Umgehung des metabolischen Blocks. Damit werden ein Energiemangel und seine Folgen vermieden *(Abbildung)*.

In den letzten Jahren wurde die Behandlung mittels exogen zugeführter Ketone intensiv diskutiert und in verschiedenen Fällen erfolgreich durchgeführt. Damit kann jedoch keine ausgeprägte Ketose wie mit KD erreicht werden: Während der Zielbereich von β-Hydroxy-Butyrat im Falle einer KD bei 2 bis 5 mmol/l liegt, erreicht man mit exogen zugeführtem Natriumsalz von Hydroxy-Butyrat lediglich physiologische Spiegel von 0,2 bis 0,6 mmol/l. Das reicht für die kalorische Versorgung des Patienten nicht aus. Es dient vielmehr der Bereitstellung von Bausteinen für die Synthese von Makromolekülen, zum Beispiel Myelin für die weisse Substanz des Zentralnervensystems. Diese zwei Arten von Behandlung sind dementsprechend klar voneinander zu unterscheiden; die Indikationen für exogenes Natrium-Hydroxy-Butyrat sind vor allem Stoffwechselerkrankungen, bei denen der Patient im Rahmen seiner Grunderkrankung selber zu wenig Ketonkörper herstellen kann.

Indikationen und Kontraindikationen

Die Einführung der KD muss sorgfältig geplant und mit den Eltern eingehend besprochen werden. Da es für die KD sowohl absolute als auch relative Kontra-

[1]dipl. Ernährungsberaterin HF, Interdisziplinäres Stoffwechselteam, Universitätsklinik für Kinderheilkunde, Inselspital, Bern.
[2]Leitender Arzt, Interdisziplinäres Stoffwechselteam, Universitätsklinik für Kinderheilkunde und Universitätsinstitut für klinische Chemie, Inselspital, Bern.

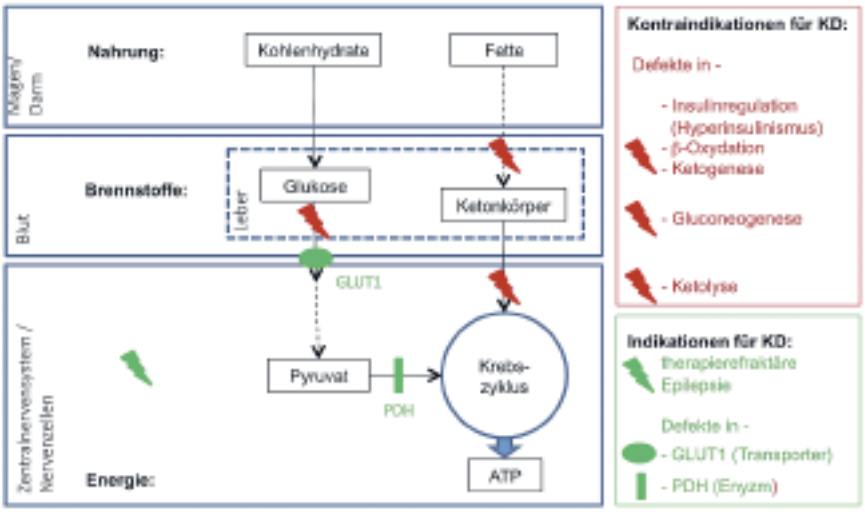

Abbildung: Glukose- und Ketonkörperstoffwechsel:
Glukose und Fette aus der Nahrung werden über das Blut in den Körper aufgenommen, gleich verbraucht oder in der Leber beziehungsweise im Fettgewebe gespeichert. Im Fastenzustand wird Glukose in der Leber aus Glykogen freigesetzt und mit Glukoneogenese produziert. Fette werden ebenfalls in der Leber zu Ketonkörpern (Acetoacetat, β-Hydroxy-Butyrat) abgebaut und dienen als «alternative Brennstoffe» zur Gewinnung von chemischer Energie (ATP). Indikationen für die ketogene Diät (grüne «Blitze»): GLUT1 ist der Glukose-Transporter über die Blut-Hirn-Schranke. Das Enzym PDH (Pyruvat-Dehydrogenase) ist für die Energiegewinnung aus Glukose nötig. Dagegen kann bei gewissen genetischen Defekten in diesen Stoffwechselwegen eine ketogene Diät unter Umständen lebensgefährlich sein (siehe absolute Kontraindikationen, *Tabelle 2*).

Tabelle 1: Indikationen für die ketogene Diät (KD)

Diagnose	Bemerkung
Pharmakoresistente Epilepsie (Syndrome)	Häufigste Anwendung
GLUT1-Mangel (Glukose-Transporter)	KD = Therapie der Wahl
PDH-Mangel (Pyruvat-Dehydrogenase)	KD = Therapie der Wahl
Mitochondrialer Komplex-I-Mangel	KD bei anderen Komplexen kontraindiziert
Verschiedene metabolische Erkrankungen	Einzelbeschreibungen, nicht etabliert
Verschiedene nicht metabolische Erkrankungen	Einzelbeschreibungen, nicht etabliert

Tabelle 2: Kontraindikationen der ketogenen Diät

Absolute Kontraindikationen
- Primärer Carnitinmangel
- Störungen der Fettsäurenoxidation (Carnitin-shuttle und Beta-Oxidation)
- Störungen der Ketogenese und der Ketolyse
- Störungen der Glukoneogenese inklusive Pyruvat-Carbocylase-Mangel und Glykogenose Typ 1
- Porphyrie (AIP)

Relative Kontraindikationen
- Hyperlipidämien
- Pankreatitiden, Leber-, Nierenerkrankungen
- Long-QT-Syndrom, Kardiomyopathie
- Nephrolithiasis
- Carboanhydrase-Hemmer (Topiramat, Sultiam, Zonisamid)
- Unmöglichkeit der Aufrechterhaltung einer entsprechenden Ernährung
- Noncompliance der Eltern/Bezugsperson bezüglich Ernährung und/oder (Blut-)Kontrollen

indikationen (*Tabelle 1* und *2*) sowie verschiedene Komplikationen gibt, müssen eine Reihe von Untersuchungen und Vorabklärungen durchgeführt werden *(Tabelle 3)*, deren Resultate zwingend vor Beginn der Diät vorliegen und zur Kenntnis genommen werden müssen.

Durchführung

Die Einführung und Betreuung einer KD sollten von einem erfahrenen Team von Ärzten, meist Neuropädiater und/oder Stoffwechselspezialisten und spezialisierte Ernährungsberater, durchgeführt werden. Die Indikationsstellung, die Planung, die Erstinstruktion des Patienten beziehungsweise seiner Eltern und die exakte diätetische Erhebung (siehe unten) erfolgen ambulant, die eigentliche Einführung der Diät am besten stationär. Ausnahmsweise ist auch eine ambulante Einführung möglich.

Wird die KD bei einem Patienten als Therapieoption in Betracht gezogen, sollte unbedingt vor Beginn ein Aufklärungsgespräch bei der spezialisierten Ernährungsberatung erfolgen. Häufig informieren sich betroffene Familien bereits im Vorfeld in diversen Medien über die KD. Sie kommen bereits mit konkreten Fragen zu den verschiedenen Diätoptionen in die Ernährungsberatung. Die Erstberatung wird dazu genutzt, die Unterschiede verschiedener KD genauer zu besprechen. Vor- und Nachteile einer bestimmten Diät können nur individuell beurteilt werden, wenn das familiäre Umfeld miteinbezogen wird. Der notwendige zusätzliche Zeitaufwand für die Berechnung und die Zubereitung der Speisen spielt ebenso eine Rolle wie eine allfällige Fremdbetreuung des Kindes. Zusammen mit den Angehörigen soll herausgefunden werden, welche Form einer KD zu Hause am besten umgesetzt werden kann und am sinnvollsten für das betroffene Kind ist. Hierbei spielen das Alter des betroffenen Kindes und allfällige Behinderungen ebenso eine wichtige Rolle wie das Betreuungsumfeld. Idealerweise bringen die Angehörigen oder Betreuungspersonen ein 3-Tage-Ess-und-Trinkprotokoll mit in die Ernährungsberatung. Das erlaubt eine grobe Erfassung der Ernäh-

rungsgewohnheiten wie Mahlzeitenhäufigkeit und Nahrungsmittelauswahl. Eine zusätzliche Berechnung des Ess-/Trinkprotokolls ermöglicht eine genaue Einschätzung der durchschnittlichen Flüssigkeits- und Energiezufuhr. Das ist insbesondere bei behinderten Kindern hilfreich. Je nach Schwere der körperlichen Beeinträchtigung kann der individuelle Energiebedarf deutlich geringer sein, als die DACH-Richtlinien für das jeweilige Alter oder Gewicht empfehlen. Stellt man eine zu geringe Flüssigkeitszufuhr fest, muss das bereits jetzt mit den Angehörigen besprochen werden. Besteht die Möglichkeit, die Trinkmenge bis zur geplanten Implementierung der Diät sukzessive zu steigern, soll das im Vorfeld bereits zu Hause umgesetzt und eine adäquate Flüssigkeitszufuhr antrainiert werden. Wissen die Betreuungspersonen, dass die empfohlene Trinkmenge nicht erreicht werden kann, sollte schon hier die Möglichkeit einer Sondeneinlage diskutiert werden, da Flüssigkeitsmangel ein beträchtliches Risiko für die Durchführung einer KD darstellt. Nebenwirkungen der KD wie eine überschiessende Ketose zu Beginn der Diät, Obstipation oder die Bildung von Nierensteinen als Langzeitkomplikationen werden dadurch begünstigt.

Der Therapievorschlag wird anschliessend mit der zuständigen Ärzteschaft besprochen. Sobald die Diätform feststeht, können, falls erwünscht, auch Kontakte zu anderen betroffenen Familien vermittelt werden.

Verschiedene ketogene Diäten

Es werden verschiedene Formen der KD unterschieden, alle Formen sind im Vergleich zur Normalkost sehr fettreich und kohlenhydratarm. Die klassische ketogene Diät wird errechnet mit einem genau definierten Verhältnis von Fett zur Summe von Eiweiss und Kohlenhydraten; zum Beispiel 3 g Fett zu 1 g Eiweiss und Kohlenhydrate. Dieses Verhältnis wird ketogene Ratio genannt. Eine klassische KD hat je nach Ratio einen Fettanteil von 82 bis 90 Prozent an der täglichen Energiezufuhr. Der Energiebedarf wird individuell anhand von Grösse, Gewicht und Bewegungsintensität nach den DACH-Empfehlungen berechnet. Der Eiweissbedarf ist altersabhängig und soll anhand der Richtlinien der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) von 1991, die einen etwas höheren Anteil empfehlen, berechnet werden, da es sich nicht um eine ausbalancierte Diät handelt. Aufgrund des hohen Eiweissbedarfs des Säuglings kann eine Ratio von 4:1 erst bei Kindern ab 1 Jahr zur Anwendung kommen. Aber auch bei Kleinkindern genügt meist ein Verhältnis von 3:1, um eine therapeutische Ketose zu erreichen. Fett, Eiweiss und Kohlenhydrate werden für jede Mahlzeit genau berechnet. Die ketogene Ratio muss bei jeder Mahlzeit stimmen.

Es gibt Zentren, die zusätzlich einen Teil des Fettes in Form von MCT-Fetten einrechnen. MCT-Fette verstärken die Ketose, sind aber geschmacklich gewöhnungsbedürftig und nicht frei von Nebenwirkungen wie Übelkeit und Bauchbeschwerden.

Im Gegensatz zur klassischen KD werden bei der Modifizierten Atkins-Diät (MAD) nur die Kohlenhydrate berechnet, was die Berechnung der Mahlzeiten wesentlich einfacher und die Schulung der Angehörigen weniger zeitintensiv macht. Die MAD entspricht etwa einer ketogenen Ratio von 1:1 und hat einem Fettanteil von zirka 65 Prozent. Der Verzehr von Fett und Eiweiss ist frei. Begonnen wird mit 10 g Kohlenhydraten pro Tag, diese müssen über den Tag verteilt gegessen werden. Nach einem Monat kann die Kohlenhydratmenge um 5 g pro Tag gesteigert

Tabelle 3: Voruntersuchungen vor Einführung einer ketogenen Diät

Voruntersuchung	Fragestellung (Ausschluss von …)
Acylcarnitinprofil, totales und freies Carnitin	Fettsäurenoxidationsstörung, Carnitinmangel, Ketonkörper-Stoffwechsel-Defekte
Aminosäuren (Plasma)	Pyruvat-Carboxylase-Mangel
Organische Säuren im Urin	Glukoneogenesedefekt, Fettsäurenoxidationsstörung
Nüchtern-BE: Lipidstatus, pankreasspezifische Amylase, Harnstoff, Kreatinin; Blutgasanalyse, Glukose, Laktat, Ketone	Dyslipidämie, Pankreatitis, Niereninsuffizienz Ausgangslabor, (Laktat-)Azidose
EKG	Ausschluss Long-QT-Syndrom
Sonografie Abdomen (Nieren)	Nierenverkalkung, -steine
Kohlenhydratquellen eruieren: Medikamente (Säfte enthalten oft Kohlenhydrate, wenn möglich auf Tropfen oder Tabletten umstellen)	Potenzielle Diätfehler
Termin bei Ernährungsberaterin	Zur Vorinformation und Ernährungsanamnese
Sicherstellung der Finanzierung	

Tabelle 4: Häufige Nebenwirkungen der ketogenen Diät

Nebenwirkung/Komplikation	Behandlung
Hypoglykämie (v.a. bei Einleitung)	Korrektur mit schnellen Kohlenhydraten
Brechreiz, Erbrechen, Inappetenz	Überschiessende Ketose vermeiden oder behandeln, symptomatisch
Verstopfung	Genügend Flüssigkeit, spezifisch
Nierenverkalkung, -steine	Genügend Flüssigkeit, Alkalinisierung des Urins
Wachstumsverzögerung?	
Verminderte Knochendichte	Auf ausreichende Kalzium- und Vitamin-D-Zufuhr achten, (chronische) Azidose vermeiden
Dyslipidämie	

werden. Eine Steigerung um weitere 5 g Kohlenhydrate pro Tag ist jeden Monat möglich bis zu einer Gesamtmenge von 20 bis maximal 30 g Kohlenhydrate pro Tag. Die zuträgliche Kohlenhydratmenge ist von der Ketose und dem Alter des betroffenen Patienten abhängig. Die Ketose wird allerdings auch durch die konsumierte Menge Eiweiss beeinflusst. Werden sehr grosse Mengen vorwiegend eiweisshaltiger Lebensmittel verzehrt, ohne entsprechend hohe Fettmengen, kann die Ketose auch ohne Verzehr von Kohlenhydraten durchaus unter 2 mmol/l sinken.

Schliesslich wird in den letzten Jahren auch die Low-Glycemic-Index-Diät (LGIT) zur Behandlung pharmakoresistenter Epilepsien eingesetzt. Auch bei dieser Diät sollte der Fettanteil zirka 60 Prozent der Energiezufuhr betragen. Täglich können über den Tag verteilt 40 bis 60 g komplexe Kohlenhydrate mit einem glykämischen Index < 50 verzehrt werden. Die Kohlenhydrate müssen bei jeder einzelnen Mahlzeit mit Fett und Eiweiss kombiniert werden.

Die modifizierte Atkins-Diät (MAD) und die niedrige glykämische Index-Behandlung (LGIT) sind KD-Formen, die sich insbesondere für grössere Schulkinder, Jugendliche und Erwachsene eignen, da von einer besseren Akzeptanz ausgegangen werden kann.

Jede Form einer KD bedarf einer zusätzlichen Supplementierung von Mineralstoffen, vor allem von Kalzium, Spurenelementen und Vitaminen. Der Bedarf an Mikronährstoffen wird ebenfalls anhand der DACH-Empfehlungen berechnet und entsprechend mit kohlenhydratfreien Supplementen abgedeckt. Stehen nur kohlenhydrathaltige Supplemente zur Verfügung, muss der Kohlenhydratgehalt in die Diät miteinberechnet werden.

Die Implementierung einer klassischen KD sollte stationär erfolgen. Komplikationen bei der Stoffwechselumstellung können so schnell erkannt und effektiv behandelt werden. In unserem Zentrum wird jedem Patienten vor dem Start der Diät ein venöser Zugang gelegt, sodass auch bei starken Nebenwirkungen wie Somnolenz, Übelkeit und Erbrechen eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr und eine allfällige Gabe von Glukose zur Absenkung der Ketose gewährleistet werden kann. Die Patienten werden entlassen, sobald sie in einer stabilen ketotischen Stoffwechsellage sind – im Durchschnitt nach 7 bis 10 Tagen. MAD und LGIT können auch ambulant eingeleitet werden. Die Reduktion der Kohlenhydratzufuhr kann in Etappen erfolgen, sodass akute Nebenwirkungen weniger häufig auftreten.

Tabelle 5: Merkpunkte

Klassische KD: Ketogenes Verhältnis Fett zu KH+Protein = 3:1 oder 4:1 oder Zwischenstufen (in g)
Alternative KD: Modifizierte Atkins-Diät (MAD), niedrige glykämische Index-Diät (LGID)
Zielbereich: Blutketone (β-Hydroxy-Buttersäure, HB): 2–5 mmol/l
Risiko:
- Hyperketose (HB > 6 mmol/l): Nausea, Erbrechen, Inappetenz, Azidose, Lethargie
- Hypoketose (HB < 2 mmol/l): Verlust der Wirkung, z.B. Rezidive von epileptischen Anfällen
- Hypoglykämie (BZ < 2,5 mmol/l): symptomatisch (Irritabilität, Bewusstseinsstörung, Krampfanfall); bei stabiler Ketose können auch tiefere Werte asymptomatisch bleiben ➔ nachkontrollieren
- Klinische und/oder laborchemische (z.B. Azidose, Elektrolyte) Verschlechterung ➔ Reevaluation

Typische Risikosituationen
- Infekte (Fieber, Nahrungsverweigerung – Hyper- oder Hypoketose möglich)
- Medikamente (KH-Gehalt, z.B. Sirup!)
- Operationen und andere Eingriffe (Nüchternzeiten und Infusionen)

Wirkung: Beurteilung frühestens nach 2–3 Monaten
Dauer der Therapie
- Epilepsie: 2–3 Jahre, dann Auslassversuch
- GLUT1-, PDH-Mangel u.ä.: potenziell lebenslang

Betreuung

Die engmaschige Betreuung der Patienten beziehungsweise ihrer Eltern durch das Betreuungsteam ist von grösster Wichtigkeit für den längerfristigen Erfolg der KD. Die Umstellung erfordert von Betroffenen, Angehörigen und Betreuenden ein völliges Umdenken. Es ist unabdingbar, dass alle involvierten Personen gut informiert sind, sodass Diätfehler möglichst ausgeschlossen werden können. Während der Einstellung auf eine KD finden möglichst täglich Schulungen statt. Diejenige Person, welche zu Hause vorwiegend für die Berechnung und die Zubereitung der Mahlzeiten zuständig ist, wird in ein PC-gestütztes Berechnungsprogramm eingeführt. Mahlzeitenvorschläge werden zusammen berechnet und Tagespläne erstellt. In der Regel umfassen diese drei Hauptmahlzeiten und zwei Zwischenmahlzeiten. Eine Hauptmahlzeit deckt ein Viertel des Gesamtenergiebedarfs und die Zwischenmahlzeiten je ein Achtel der Energiezufuhr ab. Während der Einstellung auf eine KD werden alle 6 Stunden Kontrollen der Blutketon- und Blutzuckerwerte (BZ) durchgeführt. Diese werden mittels Bedside-Messgerät aus Kapillarblut gemessen. Der gemessene Ketonkörper ist β-Hydroxy-Butyrat (Hydroxybuttersäure, auch β-Ketone genannt). Sobald die Patienten in einer stabilen Ketose zwischen 2 bis 5mmol/l sind, werden während zirka 4 Wochen die Blutketone im Schachbrett, das heisst zu wechselnden Tageszeiten – meist vor der Mahlzeit –, gemessen. Der BZ muss nur dann bestimmt werden, wenn das Kind akut erkrankt oder sonst auffällig ist, das heisst ein Verdacht auf Unterzuckerung besteht. Später sind Messungen der Blutketone 1- bis 2-mal wöchentlich sinnvoll. Es empfiehlt sich, im Urin regelmässig die Ketose anhand eines Teststreifens zu überprüfen.

Die Einstellung einer KD, das heisst die Ausprägung der Ketose, welche therapeutisch nötig und zugleich subjektiv erträglich ist, sowie die Stabilität der Blutwerte variieren stark von einem Patienten zum anderen. Bei der ambulanten Betreuung der Patienten ist ein guter Kontakt mit dem Betreuungsteam via Telefon-

Hotline und Mailadresse ein wertvoller Vorteil. Zudem sollte jeder Patient unter KD ein Notfallzeugnis auf sich tragen. Es enthält die Kontaktdaten des Betreuungsteams sowie Angaben zu kritischen Situationen (z.B. Operationen und andere Eingriffe, Medikamente) und zu den zu ergreifenden Massnahmen.

Bei problemloser Einstellung der KD finden ambulante Kontrollen während des ersten Jahres alle 3 Monate, später alle 6 Monate statt. Dabei werden klinische Untersuchungen, laborchemische Analysen und apparative Zusatzuntersuchungen durchgeführt, mit dem Ziel, Wirkung und Nebenwirkungen zu erfassen *(Tabelle 4)*. Das Gedeihen wird anhand des Gewichts- und Längenwachstums mithilfe der Perzentilenkurven überprüft. Die Deckung des Eiweissbedarfs wird ebenso anhand von Essprotokollen evaluiert wie die Zufuhr von Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen. Eine Anpassung der Zufuhr ist sicher alle 6 Monate sinnvoll und notwendig.

Schwierigkeiten

Je nach Ernährungsform (oral und/oder Sonde) ist die Umstellung der Ernährungsgewohnheiten eine Herausforderung, die sich durch Essensverweigerung bei den ersten Mahlzeiten äussern kann. Daher ist es wichtig, dass die Mahlzeiten ansprechend präsentiert werden und die notwendige Geduld aufgebracht wird, bis der Patient die Umstellung akzeptiert. Damit die verordnete Trinkmenge erreicht werden kann, sollen auch künstlich gesüsste, kohlenhydratfreie Getränke angeboten werden. Während der Schulungen werden die Angehörigen immer darauf hingewiesen, dass Ärzte bei der Verschreibung von neuen Medikamenten darauf achten müssen, kohlenhydratfreie Verabreichungsformen zu verordnen.

Grosseltern, Verwandte, Lehrer und Spielkameraden müssen ebenfalls von den Eltern informiert werden, dass das Kind mit einer KD behandelt wird. Passiert doch einmal ein Diätfehler, kann dieser durch sofortige Gabe von Öl/Rahm korrigiert beziehungsweise gemildert werden.

Da wir noch keine fluorhaltige Kinderzahnpasta ohne Zuckeraustauschstoffe kennen, lassen wir abends zur Kariesprophylaxe auch bei Kindern, die nicht ausspucken können, die Zähne mit einer linsengrossen Portion fluorhaltiger Zahnpasta putzen. Wir haben damit bisher keine Verschlechterung der Einstellungen festgestellt.

Wichtige Merkpunkte zur Einführung einer KD sind in *Tabelle 5* zusammengefasst.

Korrespondenzadresse:
Dr. med. Matthias Gautschi
Oberarzt
Interdisziplinäres Stoffwechselteam
Universitätsklinik für Kinderheilkunde
und Universitätsinstitut für klinische Chemie
Freiburgstrasse 7
Inselspital
3010 Bern
E-Mail: matthias.gautschi@insel.ch

Referenzen:
1. Baumeister FAM. Ketogene Diät, Ernährung als Therapiestrategie bei Epilepsien und anderen Erkrankungen. Schattauer Verlag, Stuttgart, 2012.
2. Klepper J, Leiendecker B. Ketogene Diät bei refraktärer Epilepsie im Kindesalter. Monatsschr Kinderheilkd 2011; 159: 739–744.
3. Kossoff EH, Zupec-Kania BA, Amark PE et al. Optimal clinical management of children receiving the ketogenic diet: recommendations of the International Ketogenic Diet Study Group. Epilepsia 2009; 50 (2); 304–317.
4. Leitlinien der Gesellschaft für Neuropädiatrie: Ketogene Diät, AWMF online, 2007: www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/022-021.html
5. Klepper J, Santer R, Baethmann M, De Vivo DC, Voit T. Angeborene Störungen des Glukosetransportes. Monatsschr Kinderheilkd 2000; 148: 2–11.

Nützliche Internetzseiten:
Eltern-/Patientenorganisationen:
- www.epilepsie-elternverband.de
- www.glut1.de
- www.g1dfoundation.org

Praktische Links zur ketogenen Diät:
- http://web.stanford.edu/group/ketodiet/
- www.charliefoundation.org (Infos/Rezepte)
- www.matthewsfriends.org (Infos/Rezepte)
- www.meinketocal.de (Infos/Rezepte)