

Psychologische Aspekte der Hypoglykämie

Schwere Hypoglykämien gelten als entscheidender begrenzender Faktor für eine gute Blutzuckereinstellung, da sie eine Gefahr für Leib und Leben darstellen. In der DCCT-Studie wurde in der Gruppe der intensiviert behandelten Patienten eine dreifach höhere Anzahl von leichten und schweren Hypoglykämien beobachtet. Auch bei gleichen HbA_{1c}-Werten war das Risiko für Hypoglykämien in der intensiviert behandelten Gruppe noch deutlich erhöht [12]. Die Autoren schließen daraus, dass diese Risikoerhöhung nicht nur durch verbesserte HbA_{1c}-Werte, sondern auch schon durch die Zielsetzung einer Normoglykämie entsteht. Neuere Studien zeigen, dass es zudem wichtig ist, leichte Unterzuckerungen zu vermeiden. Denn häufen sich solche Unterzuckerungen, verschlechtert sich die Wahrnehmung von Unterzuckerungen – das Risiko für schwere Hypoglykämien steigt.

Für Betroffene ist es schwierig, eine gute Stoffwechsellage zu erreichen und gleichzeitig Unterzuckerungen zu vermeiden. Wie könnten Diabetesteam dabei helfen, dieses Ziel zu erreichen? Ausgeklammert bleiben sollen hier andere psychologische Aspekte einer Hypoglykämie wie z. B. die Hypoglykämiephobie oder das Münchhausen-Syndrom, die selten vorkommen und immer psychotherapeutisch behandelt werden sollten. Ebenso sollen hier die spezifischen Probleme von Kindern und Jugendlichen nicht betrachtet werden.

Risikofaktoren für schwere Hypoglykämien

Für das Auftreten schwerer Hypoglykämien werden von medizinischer Seite unphysiologisch hohe Insulindosen, eine defekte Gegenregulation, eine gestörte Hypoglykämiewahrnehmung [9,10] sowie der Insulinmangel (C-Peptid-Negativität) verantwortlich gemacht [12].

Mühlhauser [22] nennt folgende Faktoren als wichtige Ursachen für Hypoglykämieprobleme:

- (1) die gestörte Gegenregulation
- (2) die gestörte Hypoglykämiewahrnehmung bei langer Diabetesdauer («unawareness»)
- (3) die (zu scharfe) Blutglukoseeinstellung
- (4) die hohe Hypoglykämiehäufigkeit.

Als wichtigster prognostischer Indikator für schwere Hypoglykämien gelten nach wie vor schwere Hypoglykämien in der Vergangenheit [12]. Ob die durchschnittliche Glykämie mit der Hypoglykämiewahrnehmung und mit den Raten von Hypoglykämien positiv korreliert ist, kann aufgrund der bisherigen Untersuchungsergebnisse nicht eindeutig geklärt werden. Sicher ist, dass auch bei hohen HbA_{1c}-Werten noch schwere Hypoglykämien vorkommen.

Schwere Unterzuckerungen gelten primär als Problem des Typ-1-Diabetes. Verschiedene Schätzungen sprechen dafür, dass bei Typ-2-Diabetikern die Anzahl von schweren Hypoglykämien zehnfach verringert ist. Es wird allerdings vermutet, dass die Probleme beim Typ-2-Diabetes nach einer gleichlangen Insulintherapie vergleichbar groß werden [10].

Gestörte Hypoglykämiewahrnehmung kann verbessert werden

Häufige Hypoglykämien führen nach Cryer [8] zu einer hypoglykämieassoziierten autonomen Fehlfunktion (HAAF, hypoglycemia-associated failure). Darunter versteht man eine reversible Störung der Hypoglykämiewahrnehmung, die durch die Vermei-

derung von Hypoglykämien über wenige Wochen wieder zu verbessern ist [10]. Hier besteht allerdings die Gefahr, die HbA_{1c}-Werte dadurch unakzeptabel zu erhöhen [18]. Ob durch Hypoglykämievermeidung auch eine gestörte hormonelle Gegenregulation wieder verbessert werden kann, ist nicht eindeutig geklärt. Cryer [10] spricht von einer partiellen Wiederherstellbarkeit der Gegenregulation durch die Verbesserung der Adrenalinantwort. Eventuell sind jedoch auch Wahrnehmungsstörungen nach langer Diabetesdauer noch durch eine Vermeidung von Unterzuckerungen veränderbar [14].

Da die Hypoglykämie-Unawareness nicht irreversibel ist, sollte der Begriff durch »verringertes Hypoglykämie-Bewusstsein« (awareness) ersetzt werden [18]. Mit nachlassender Wahrnehmung bemerken die Patienten den Unterzucker erst bei niedrigeren Blutzuckerwerten. Häufig stehen dabei neuroglykopenische Zeichen im Vordergrund, die schlechter zu diskriminieren sind. Durch die Neuroglykopenie wird dann zusätzlich die Beurteilungs- und Handlungsfähigkeit eingeschränkt. Zum anderen scheint die Hypoglykämiewahrnehmung abhängig von der Situation zu variieren [9].

Welche Bedeutung hat das Handeln des Patienten?

Sind die Risikofaktoren für schwere Hypoglykämien in körperlichen Fehlfunktionen unabhängig vom Handeln des Patienten begründet, oder ist es vor allem das Erleben und Handeln des Betroffenen, das das Risiko für Hypoglykämie bei einer durch den Diabetes veränderten Physiologie bestimmt? Ist der Arzt wegen einer riskanten, normnahen Insulintherapie verantwortlich (»iatrogene Hypoglykämie« [8]) oder ist es der Patient, der Fehlentscheidungen trifft und dadurch Hypoglykämien absichtlich oder unabsichtlich provoziert?

Durch die Diabetesschulung verlagern sich die wesentlichen Ursachen für Hypoglykämien immer mehr auf Einstellungen, Gefühle, Wahrnehmung und Handeln der Betroffenen. Damit werden sie zu einem psychologischen Problem. In diesem Zusammenhang sollte auch der psychologische Leidensdruck, den schwere Hyperglykämien auslösen können, beachtet werden [23].

Psychologische Störgrößen für Wahrnehmung und richtiges Handeln

Psychologische Ursachen für Hypoglykämien werden seit langer Zeit vermutet. So sind außer dem Wissen über den Stoffwechsel auch Einstellungen, Gefühle, Wahrnehmung und Handeln der Betroffenen von Bedeutung.

Für die Wahrnehmung wird die Rolle des Reizeinputs meist überschätzt, wie sich besonders eindrucksvoll an optischen Täuschungen zeigen lässt. Die Wahrnehmung von Hypoglykämien ist wie jede andere Wahrnehmung »not a simple reflection of biological events« [5]. Handlungstheorien zeigen, wie diese Wahrnehmung in ein komplexes psychologisches Geschehen von Gefühlen, Einstellungen und Erwartungen eingewoben sind.

Unterzuckerungen werden dadurch begünstigt, dass der Patient allein darauf achtet, durch die Therapie Folgeerkrankungen zu vermeiden und sich deshalb auf normale Blutzuckerwerte fixiert [22]. Die wichtigsten Handlungsfehler sind:

- Überdosierung von Insulin
- Mahlzeiten werden verschoben oder weggelassen
- die Insulindosis und Nahrung werden nur mangelhaft an körperliche Anstrengung angepasst
- übermäßiger Alkoholgenuss.

Die meisten Unterzuckerungen lassen sich retrospektiv durch diese Handlungsfehler erklären (86 % nach Gonder-Frederick et al. [18]). Eine Prognose von schweren Hypoglykämien aufgrund dieser Fehler ist allerdings nur sehr begrenzt möglich [11]. Clarke et al. [4] finden bei einem Vergleich von Patienten mit und ohne schwere Hypoglykämien in der Anamnese, dass sich beide Gruppen in Hinblick auf die wesentlichen Aspekte der Selbsttherapie (Insulin, Kohlenhydrate, körperliche Aktivität) nicht unterscheiden, so dass erst die Wechselwirkung dieser Handlungen mit somatischen Risikounterschieden die Häufung schwerer Hypoglykämien erklären würde.

Übersicht:

A. Hirsch: **Psychologische Aspekte der Hypoglykämie**

Übersicht: Welche Faktoren beeinflussen das richtige Handeln?

A. Hirsch: Psychologische Aspekte der Hypoglykämie

Cox und Arbeitsgruppe haben maßgeblich zur Klärung der wesentlichen psychologischen Aspekte von Hypoglykämien beigetragen. Sie untersuchten Risikoverhalten, angemessene Wahrnehmung, Interpretation und Selbstbehandlung der Hypoglykämie im zeitlichen Ablauf vom Risikoverhalten des Betroffenen bis zur angemessenen Reaktion auf eine Hypoglykämie. Dabei kam es ihnen besonders auf die Frage an, welche Faktoren begünstigend und welche hemmend auf das richtige Verhalten wirkten [5,6,18].

In einem »biopsychobehavioralem« Kaskadenmodell beschreiben Gonder-Frederick et al. [18], wie sich auf jeder weiteren Stufe einer Kaskade (Wahrnehmung, Bewertung oder Handlung) die Gefahr für eine schwere Hypoglykämie verstärken oder verringern kann:

- (1) Am Anfang steht ein hypoglykämiebegünstigendes Risikoverhalten.
- (2) Darauf folgt unter Umständen eine Hypoglykämie.
- (3) Diese hat mehr oder weniger deutliche physiologische Konsequenzen,
- (4) die als Hypoglykämiesymptome vom Betroffenen wahrgenommen werden,
- (5) und als Hinweise auf eine Hypoglykämie interpretiert werden können.
- (6) Es folgt ein Handlungsvorsatz,
- (7) der in eine Maßnahme zur Selbstbehandlung der Hypoglykämie umgesetzt wird – z. B. schnell eine ausreichende Menge schnell wirksamer Kohlenhydrate zu essen.
- (8) Dies führt bei Erfolg zur Vermeidung einer schweren Hypoglykämie.

Tabelle 1 zeigt hemmende Bedingungen auf den einzelnen Stufen mit bisher gefundenen empirischen Übergangswahrscheinlichkeiten. Cox et al. [6] zeigten, dass sich Patienten mit schweren Unterzuckerungen in der Anamnese in fünf der sieben Schritte

Tab. 1: Hemmende Bedingungen zur Vermeidung schwerer Hypoglykämien im Stufenmodell von Gonder-Frederick et al. [18] (mit empirischen Prozentzahlen, wie viele Betroffene die jeweilige Risikostufe eingehen)

- (1) Diabetesstrategie: Normoglykämie unter Risiko
- (2) Anzahl niedriger Blutzuckerwerte: hohe Insulinsensitivität, somatische Zusatzrisiken
- (3) Physiologische Konsequenzen: schwach, unspezifisch (wg. Gegenregulation, HAAF)
- (4) Symptomwahrnehmung: Ablenkung, niedrige Aktivierung, Bewusstseinsbeschränkung, Leugnung (>50 %)
- (5) Interpretation »niedriger Blutzucker«: Wissensdefizite, falsche Annahmen, konkurrierende Erklärungen, Leugnung (26 % bei vorhandener, 70 % bei fehlender Symptomwahrnehmung)
- (6) Entscheidung zur Korrekturhandlung: niedrige Gefahrenbewertung, starker Motivkonflikt (15,5 %)
- (7) Ausführung der Korrekturhandlung: kognitive Handlungseinschränkung, konkurrierende Aufgaben, Stress, negative Affekte

zur Vermeidung schwerer Unterzuckerungen von Patienten ohne schwere Unterzuckerungen unterschieden: sie hatten eine höhere Zahl niedriger Blutzuckerwerte, stärkere kognitive Einschränkungen bei Hypoglykämien, weniger Symptome, eine geringere Gefahrenbewertung, und sie nahmen seltener schnellwirksame Kohlenhydrate bei Hypoglykämien zu sich.

Für das Auftreten schwerer Hypoglykämien ist bisher nicht geklärt, ob eher körperliche Ursachen (z. B. schlechte Gegenregulation, Insulinsensitivität) oder psychologische Gründe (wie Ehrgeiz oder Risikoverhalten oder der Wunsch nach einer Normoglykämie – Mühlhauser et al. [21]) die wesentlicheren Auslösefaktoren sind.

Handlungsfehler können unabsichtlich, ohne hinreichende Kenntnis der Risiken (Schulungsmängel) erfolgen. Patienten handeln zum Teil aber auch absichtlich in Kenntnis der Risiken falsch, wobei die Unterzuckerung in Kauf genommen oder sogar provoziert wird. Die bewusste Provokation ist sicher die Ausnahme; wahrscheinlicher ist, dass geschulte Diabetiker aufgrund von Erfahrungen, Gewohnheiten, Einstellungen und Kosten-Nutzen-Überlegungen mehr oder weniger bewusst ein erhöhtes

individuelles Risiko für Unterzuckerungen eingehen. Ein behandlungsinduziertes Problem wie die hypoglykämieassoziierte autonome Fehlfunktion wird für den gutgeschulten Patienten zu einem Risiko, das für die eigenen Behandlungsentscheidungen in Kauf genommen wird.

Erste Hinweise liegen über andere psychologische Störgrößen für den Umgang mit Unterzuckerungen vor: die Persönlichkeit der Betroffenen, z. B. die emotionale Stabilität [19], Depressivität und Vermeidungsverhalten [2], Ehrgeiz zur Normoglykämie und Leugnung von Problemen [21].

Den psychologischen Gründen für Unterzuckerungen kommt immer mehr Bedeutung zu, weil die Vorhersage schwerer Hypoglykämien allein über medizinische Parameter schlecht ist. Auch hier müssen allerdings weitere Forschungen erst noch zeigen, inwieweit eine Einbeziehung psychologischer Faktoren in Schulung und Behandlung die Probleme auch prospektiv erkennen und lösen kann.

Das »Blood Glucose Awareness Training (BGAT)« von Cox [7] bietet Möglichkeiten zur Risikominderung. Clarke et al. [4] äußern jedoch den Verdacht, dass die Entstehung einer schweren Hypoglykämie individuell so komplex und einzigartig verlaufen könnte, dass uns Ergebnisse aus Gruppenuntersuchungen für die individuelle Erklärung und Therapie kaum helfen.

Die Vermeidung von Hypoglykämien

Da schwere Unterzuckerungen mit Bewusstlosigkeit sowohl für den Patienten (Autounfälle, Todesfälle, Verletzungen, Hirnschädigungen), als auch für andere Menschen (Unfälle, aber auch Belastung durch ständige Beobachtung und Fürsorge) gefährlich oder belastend sind, sollten sie auf jeden Fall vermieden werden. Aber auch weniger schwere Hypoglykämien mit Hilflosigkeit können für den Diabetiker fatale Konsequenzen haben: Der Betroffene macht folgenschwere Fehler, er wird als Mitmensch und im Beruf unkalkulierbar, was eine Kündigung nach sich ziehen kann. Seine Kontrollüberzeugungen und damit auch sein Selbstwertgefühl sinken, evtl. entwickelt sich

daraus eine schwerere psychische Störung. Wohl auch deswegen ist man in der DCCT-Studie wieder von der restriktiven Definition der schweren Hypoglykämie (Bewusstlosigkeit, die mit Glukose i.v. oder Glukagon behandelt wurde) auf die erweiterte Definition der Hilflosigkeit zurückgekommen (DCCT 1997).

Stellenwert der leichten Unterzuckerung ist fraglich

Nicht so eindeutig fällt die Antwort in Bezug auf leichte Unterzuckerungen aus. Einmal gelten sie für sehr viele Diabetologen und Diabetiker noch als logische Konsequenz einer normnahen Blutzuckerführung – sie wären also demnach geradezu empfehlenswert. Andererseits gilt wegen des HAAF, dass jede Hypoglykämie die Wahrnehmung für folgende Hypoglykämien schwächt. So schädigen chronische leichte Hypoglykämien (vielleicht in der Größenordnung von >3 pro Woche) die Wahrnehmung dauerhaft. Der Diabetiker gewöhnt sich an seine Wahrnehmungsschwäche und arrangiert sich mit ihr als notwendiges Übel.

Im Prinzip gibt es zwei Wege, den Betroffenen zu helfen, Unterzuckerungen zu vermeiden:

- 1) das Training für einen besseren Umgang mit Unterzuckerungen (frühe Erkennung, angemessene Handlung),
- 2) die Vermeidung von Unterzuckerungen durch Anhebung des Blutzucker-Zielwerts.

Beide Optionen wurden in einer Reihe von Studien geprüft. Da Hypoglykämieprobleme sowohl somatische, bei geschulten Patienten aber vor allem psychologische Ursachen haben, fragt sich, wie somatische und psychologische Perspektiven in den Behandlungsansätzen zur Geltung kommen. Im verhaltensmedizinischen Trainingsprogramm BGAT wurden beide Perspektiven exemplarisch miteinander verknüpft. Gefühle, Wahrnehmung und Einstellung der Betroffenen werden in die Gruppenarbeit einbezogen. Die Erhöhung des Blutzucker-Zielwerts erscheint dagegen vordergründig als eine rein medizinische Therapie, mit der eine zu scharfe Einstellung durch Anord-

Übersicht:

A. Hirsch: **Psychologische Aspekte der Hypoglykämie**

Übersicht:
A. Hirsch:
**Psychologische Aspekte
der Hypoglykämie**

nung eines neuen Therapieziels wieder beseitigt wird. In der Praxis bedeutet es jedoch, dass viel Überzeugungsarbeit, Diskussion und ständige psychologische Betreuung der Patienten nötig sind, damit sie die Hypoglykämievermeidung im Alltag dauerhaft praktizieren (Fritsche, pers. Mitteilung).

Im Gruppentraining werden neue Verhaltensweisen erlernt

Das BGAT ist ein verhaltensorientiertes Gruppentraining zur Verbesserung der Blutzuckerwahrnehmung im Wochenabstand, das mehrfach überarbeitet und in verschiedene Sprachen übersetzt wurde. Die Teilnehmer lernen in sieben bis acht Sitzungen das Notwendige über die Blutzuckerregulation/Unterzuckerungen. Die neu erlernten Verhaltensweisen werden in Hausaufgaben zwischen den Sitzungen erprobt. Der Betroffene lernt z. B. auch, dass er bei Verlust der Gegenregulations-Symptome noch keineswegs hilflos ist, da er durchaus neurologische Symptome erkennen und ihre Wahrnehmung trainieren kann. Selbst ohne Symptome ist der Betroffene nicht völlig hilflos, wenn er den Blutzucker regelmäßig testet und z. B. auf Hinweise anderer Menschen sensibel reagiert.

Die Ergebnisse des BGAT wurden in mehreren Arbeiten dargestellt (zuletzt Cox et al. [7]) und zeigen stabile positive Effekte für die Wahrnehmung und Handlungskonsequenzen. Doch bei der Bewertung des Trainings in Bezug auf die Risikoverminderung für schwere Hypoglykämien tauchen Probleme auf, denn das Training ist allgemein auf Blutzuckerwahrnehmung bezogen, die Teilnehmer haben selten Hypoglykämieprobleme und die HbA_{1c}-Werte liegen erheblich höher, als sie in deutschen Stichproben bei Unterzuckerungsproblemen gefunden werden (z.B. Fritsche et al. [17]). Das Training ersetzt zu einem Teil eine ambulante Diabetesschulung, wie sie in Deutschland üblich ist. Es ist schwierig zu beurteilen, ob in Bezug auf die Vermeidung von Unterzuckerungen das BGAT unseren Schulungen in intensiver Insulintherapie, die regelmäßig zu Verringerungen schwerer Unterzuckerungen führen, überlegen ist.

Das BGAT liegt auch in einer deutschen Version vor [15], es fehlen jedoch bisher

größere Studien zu dessen Übertragbarkeit und Erfolg bei deutschen Patienten. Außer dem BGAT existieren in Deutschland noch verschiedene andere Gruppentrainings und Modelle der Einzelberatung, über die ebenfalls nur wenige Studien vorliegen (z. B. Fröhlich et al. [16]). Hirsch und Antuña de Alaiz [20] haben für die Arbeit mit Patienten, die Unterzuckerungsprobleme haben, ein spezielles Tagebuch entwickelt.

Anhebung des Blutzuckerzielwertes vermeidet Hypoglykämien

Die Vermeidung von Unterzuckerungen durch Anhebung des Blutzuckerzielwertes wurde vor allem von Bolli und seiner Arbeitsgruppe [3], in Deutschland von Fritsche untersucht [17]. Fanelli et al. [13] konnten für Menschen mit kurzzeitigem Typ-1-Diabetes und gestörter Hypoglykämiewahrnehmung zeigen, dass sich nach der Hypoglykämievermeidung über 2 Wochen die Wahrnehmung und einige hormonelle Antworten auf die Hypoglykämie normalisierten. Nach 3 Monaten hatten sich auch die Schwellen für Wahrnehmung und hormonelle Reaktion normalisiert. In einer Folgestudie konnten Fanelli et al. [14] dies auch für Patienten mit langfristigem Typ-1-Diabetes (im Mittel 12 Jahre) bestätigen, wobei die HbA_{1c}-Werte im einjährigen Untersuchungszeitraum von 5,8 auf 6,9 % anstiegen. Auch Fritsche et al. [17] konnten die Hypoglykämierate über 4 Monate bei 10 Männern mit Typ-1-Diabetes und Wahrnehmungsschwäche auf ein Sechstel verringern, wobei der HbA_{1c}-Wert von 6,8 auf 7,7 % anstieg.

Schlussfolgerungen

Da schwere Hypoglykämien sowohl somatische als auch psychologische Ursachen haben, sollte die Therapie beide Bereiche berücksichtigen. Bisherige Ansätze sind explizit psychologisch (Hypoglykämiewahrnehmungstrainings) oder medizinisch (Zielwerterhöhung) orientiert. Beide Zugänge haben nachweislich Erfolge in der Reduktion von schweren Hypoglykämien. Daneben existieren im klinischen Alltag heute viele psychologische/verhaltensmedizinische Ansätze für die Gruppentherapie sowie für die Arbeit

Tab. 2: Was mit dem Patienten bei schweren Hypoglykämien besprochen werden sollte

- Insulintherapie und Verhaltensweisen, die Hypoglykämien begünstigen
- Häufigkeit niedriger Werte (Tagebuch, Reflektometer)
- Hypoglykämiewahrnehmung: autonome und neuroglykopenische Symptome
- Fähigkeit und Bereitschaft, niedrige Werte zu erkennen
- Gefahreinschätzung und Entscheidungsgewohnheiten bei Hypoglykämien
- Typische Verhaltensweisen bei niedrigen Blutzuckerwerten

mit einzelnen Patienten, deren Effektivität bisher empirisch noch nicht belegt ist. Die Zielwerterhöhung ist nur scheinbar eine medizinische Maßnahme, denn sie betrifft Diabetiker in ihren Bedürfnissen und Wünschen zentral: sie wollen die Probleme durch schwere Hypoglykämien vermeiden, scheuen sich aber sehr (zu Recht), ihre Stoffwechsellage zu verschlechtern.

Die Zielwerterhöhung muss psychologisch begleitet werden

Daher bedarf gerade die Zielwerterhöhung sensibler und langfristiger psychologischer Begleitung, wenn sie Erfolg haben soll. Die Veränderung kann nur gelingen, wenn die Betroffenen ihre Einstellungen und ihre täglich praktizierte Therapie durch eine Neubewertung ändern können (Empowerment-Ansatz [1]). Manche Patienten können zu ihrem alten Zielwert zurückkehren, wenn sie sich genügend darum bemühen, Unterzuckerungen zu vermeiden. Dies bedarf einer kritischen gemeinsamen Bewertung mit dem Berater, damit der Patient nicht unbemerkt in das alte Risikoverhalten zurückfällt und erneut schwere Hypoglykämien entwickelt.

Patienten mit Hypoglykämieproblemen sollten auch ausführlich psychologisch untersucht werden, um die Psychodynamik der Probleme zu erfassen. Gonder-Frederick et al. [18] empfehlen, grundsätzlich die Punkte aus Tabelle 2 mit Patienten zu erörtern.

Außerdem ist es meist hilfreich, die Reaktionen anderer Menschen (Partner, Freunde, Arbeitskollegen), sowie die Gefühlsreaktionen der Betroffenen auf das Problem, die Ziele und Wünsche für den Diabetes und das Leben insgesamt, zu klären. Dann lässt sich entscheiden, ob ein Gruppentraining ausreichen könnte oder ob der Patient eine Einzelpsychotherapie erhalten sollte.

Literatur

1. Anderson RM, Funnell MM. The art of empowerment. American Diabetes Association, Alexandria, 2000
2. Bekker-Greve U. Psychische Auslösefaktoren für Hypoglykämien bei geschulten Diabetikern. Praxis der Klinischen Verhaltensmodifikation und Rehabilitation 1992;17:35–39.
3. Bolli GB. How to ameliorate the problem of hypoglycemia in intensive as well as nonintensive treatment of type 1 diabetes. Diabetes Care 1999;22, Suppl. 2:B43–B52.
4. Clarke WL, Cox DJ, Gonder-Frederick L, Julian D, Kovatchev B, Young-Hyman D. Biopsychobehavioral risk of severe hypoglycemia. Diabetes Care 1999;22:580–584.
5. Cox DJ, Gonder-Frederick L, Antoun B, Cryer PE, Clarke WL. Perceived symptoms in the recognition of hypoglycemia. Diabetes Care 1993;16:519–527.
6. Cox D, Gonder-Frederick LA, Kovatchev BP, Young-Hyman DL, Donner TW, Julian DM, Clarke WL. Biopsychobehavioral model of severe hypoglycaemia II. Diabetes Care 1999;22:2018–2025.
7. Cox DJ, Gonder-Frederick L, Polonsky W, Schlundt D, Kovatchev B, Clarke W. Blood-Glucose Awareness-Training (BGAT-2). Diabetes Care 2001; 24:637–642.
8. Cryer PE. Iatrogenic hypoglycemia as a cause of hypoglycemia-associated autonomic failure in IDDM. Diabetes 1992;41:255–260.
9. Cryer PE, Binder C, Bolli GB, Cherrington AD, Gale EAM, Gerich JE, Sherwin RS. Conference Summary. Hypoglycemia in IDDM. Diabetes 1989;38:1193–1199.
10. Cryer PE, Childs BP. Negotiating the barrier of hypoglycemia in diabetes. Diabetes Spectrum 2002;15, No. 1:20–27.
11. DCCT-Research Group. Epidemiology of severe hypoglycemia in the Diabetes Control and Complications Trial. The American Journal of Medicine 1991;90:450–459.
12. DCCT-Research Group. Hypoglycemia in the Diabetes Control and Complications Trial. Diabetes 1997;46:271–286.
13. Fanelli C, Epifano L, Rambotti AM, Pampanelli S, DiVicenzo A, Modarelli F, Lepore M, Annibale B, Ciofetta M, Bottini P, Porcellati F, Scionti L, Santusano F, Brunetti P, Bolli GB. Meticulous prevention of hypoglycemia normalizes the glycaemic thresholds and magnitude of most of neuroendocrine responses to, symptoms of, and cognitive function during hypoglycaemia in intensively treated patients with short-term IDDM. Diabetes 1993; 42:1683–1689.
14. Fanelli C, Pampanelli S, Epifano L, Rambotti AM, DiVicenzo A, Modarelli F, Ciofetta M, Lepore M, Annibale B, Torlone E, Periello G, DeFeo P, Santusano F, Brunetti P, Bolli GB. Long-term recovery from unawareness, deficient counterregulation and lack of cognitive dysfunction during hypogly-

Übersicht:

A. Hirsch: Psychologische Aspekte der Hypoglykämie

Übersicht:

A. Hirsch: Psychologische Aspekte der Hypoglykämie

- caemia, following institution of rational, intensive insulin therapy in IDDM. *Diabetologia* 1994;37: 1265–1276.
15. Fehm-Wolfsdorf G. Hypoglykämien: gut erkennen und behandeln - und am besten vorhersehend vermeiden, in Lange K, Hirsch A. (eds): *Psycho-Diabetologie*. Mainz, Kirchheim, 2002, pp 200–215.
 16. Fröhlich C, Zettler A, Reinecker H, Kulzer B, Imhof P, Cebulla U, Bergis KH. Evaluation eines Gruppentrainings zur Verbesserung der Hypoglykämiewahrnehmung (WT) und Angstbewältigung (AT). *Praxis der Klinischen Verhaltensmodifikation und Rehabilitation* 1992;17:30–34.
 17. Fritsche A, Stefan N, Häring H, Gerich J, Stumvoll M. Avoidance of hypoglycemia restores hypoglycemia awareness by increasing beta-adrenergic sensitivity in type 1 diabetes. *Annals of Internal Medicine* 2001;134:729–736.
 18. Gonder-Frederick L, Cox D, Kovatchev B, Schlundt D, Clarke W. A biopsychobehavioral model of risk of severe hypoglycemia. *Diabetes Care* 1997;20: 661–669.
 19. Hepburn DA, Deary IJ, MacLeod KM, Frier BM. Structural equation, modeling of symptoms, awareness and fear of hypoglycemia, and personality in patients with insulin-treated diabetes. *Diabetes Care* 1994;17:1273–1280.
 20. Hirsch A, Antuña de Alaiz R (1999). *Tagebuch für Unterzuckerungen*. Lilly, Bad Homburg (erhältlich beim Erstautor).
 21. Mühlhauser I, Overmann H, Bender R, Bott U, Berger M. Risk factors of severe hypoglycemia in adult patients with type I diabetes – a prospective population based study. *Diabetologia* 1998;41: 1274–1282.
 22. Mühlhauser I. Hypoglykämie, in Berger M (ed) *Diabetes mellitus*. 2. Auflage. München, Urban & Fischer, 2000, pp 370–386.
 23. Strachan WJ, Deary IJ, Ewing ME, Frier BM. Recovery of cognitive function and mood after severe hypoglycaemia in adults with insulin-treated diabetes. *Diabetes Care* 2000;23:305–312.

Verfasser

Dr. phil A. Hirsch
Krankenhaus Bethanien
Martinistraße 44–46
20251 Hamburg