

Univ.-Prof. Dr. med. Kinga Howorka

Insulinabhängig?...

**Funktioneller Insulingebrauch:
Der Weg zur Freiheit mit nahezu
normalem Blutzucker**

Das Patientenlehrbuch von Univ.-Prof. Dr. med. Kinga Howorka für
„Fortgeschrittene“ über die Behandlung mit Selbstkontrolle und mehrfachen
Injektionen oder einer steuerbaren Insulinpumpe

Bibliografische Informationen der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-87409-507-5

Autorin:

Univ.-Prof. Dr. med. KINGA HOWORKA, MPH, MBA
Zentrum für Biomedizinische Technik und Physik,
Forschungsgruppe funktionelle Rehabilitation
und Gruppenschulung
Medizinische Universität Wien,
Allgemeines Krankenhaus
Leitstelle 4 L,
Währinger Gürtel 18 – 20,
A-1090 Wien
www.diabetesFIT.org

Unter Mitarbeit von Dr. med. Jiri Pumprla, MPH, MBA

Graphik:

Karl Alex, Wien

Gefördert durch den medizinisch-wissenschaftlichen
Fonds des Bürgermeisters der Stadt Wien und den
Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung



9. überarbeitete Auflage 2011
Alle Rechte vorbehalten
© Verlag Kirchheim + Co GmbH
Postfach 2524, 55015 Mainz
www.kirchheim-verlag.de



**Für die wirkliche Möwe Jonathan,
die in uns allen lebt.**

(Richard D. Bach,
Jonathan Livingston Seagull)

Inhaltsverzeichnis

Geleit zur ersten Auflage 1987	6
Erinnerungen	7
Vorwort	10

Praktischer Teil

1. An den Leser	13
2. Einführung: Was ist ein funktioneller Insulingebrauch?	14
3. Überblick über das FIT-Programm	19
4. Diabetikerbasisschulung	23
Testfragen zur „Diabetikerschulung“	51
Weiterführende Literatur	56
5. FIT-Schulung: Phase 2	57
Testfragen zur FIT-Schulung	77
6. Zusammenfassung des ersten FIT-Tages	81
7. Einige „Insulinspiele“ zur Überprüfung der FIT-Algorithmen	85
7.1 Der Festtag oder die sogenannte „Sünde“	85
7.2 Die Prüfung der Blutzucker-Korrekturalgorithmen; Nebeneffekt – Bestimmung der Nierenschwelle	91
7.3 Das Fasten und basaler Insulinersatz	96
8. Hypoglykämie: Unterzuckerung	104
9. Hyperglykämie: Überzuckerung, Insulinmangel, DKA	116
10. Regeln zur Algorithmenanpassung zusammengefasst	122
11. Muskelarbeit	132
12. Sondersituationen und Abenteuer	137

13. Insulinpumpen und/oder Zucker-Sensoren	145
14. Ausgewähltes von assoziierten Erkrankungen und Folgeschäden bis Sex	152
15. FIT für Schwangerschaft bei Diabetes	164
16. FIT bei Kindern und Jugendlichen	174
17. FIT bei Typ-2-Diabetes	178
18. Die möglichen Fehler und die letzten Ratschläge	183
Fragen zum Abschied	188

Anhang

Glossar	191
Antworten	196
Antworten auf Fragen zur „Diabetikerschulung“ (Kapitel 4)	196
Antworten auf Fragen zur FIT-Schulung (Kapitel 5)	197
Antworten auf Fragen zum Abschied (Kapitel 18)	197
Vorlagen	198
Auswahl von Humaninsulinen	201
Tabellen	203
Übersicht Sensoren	204
Übersicht Insulinpumpen	210
Sachverzeichnis	216
Kurztests und Alltagskriterien zur Beurteilung Ihrer FIT-Algorithmen	220

Geleit zur ersten Auflage 1987

Das Schicksal diabetischer Menschen ist nicht immer leicht zu tragen, und sie selbst wissen es am allerbesten. So mag es auch kommen, dass sich der eine oder der andere gelegentlich auch fragt, ob es denn überhaupt noch einen Sinn habe, es weiterzuschleppen. Der Mensch ist nun einmal ein Wesen – nein, er ist das Wesen –, das auf der Suche nach einem Sinn ist.

Nun lässt sich – auch auf empirisch-wissenschaftlicher Grundlage – nachweisen, dass jeder Mensch imstande ist, einen Sinn in seinem Leben auch zu finden, und das grundsätzlich in jeder Situation, unter allen Bedingungen und Umständen, auch den tristesten und tragischsten. Sinnvoll wird unser Leben nämlich nicht nur, wenn wir eine Tat setzen oder ein Werk schaffen, oder wenn wir etwas erleben, etwas oder jemanden, und jemanden wirklich erleben kann letzten Endes nur, wer ihn liebt. Zu guter Letzt stellt sich jedoch heraus, auch dort, wo wir uns mit einem unabänderlichen Schicksal konfrontiert sehen, sagen wir, mit einer unheilbaren Krankheit, auch dort hört unser Leben nicht auf, einen Sinn zu haben, denn wie wir ein solches Leiden auf uns nehmen, mit welcher Haltung und Einstellung, ob wir es mit Würde und Tapferkeit tragen, oder aber uns einfach unterkriegen lassen – all dies gibt uns eine Chance, Zeugnis abzulegen von der Fähigkeit des Menschen, aus dem bloßen Leiden eine menschliche Leistung zu machen, mit einem Wort, eine persönliche Tragödie in einen exemplarischen Triumph umzugestalten.

Dies alles gilt aber nur, wenn es sich, wie gesagt, um ein „unabänderliches Schicksal“ handelt. Wann immer es möglich ist, das Schicksal aktiv zu gestalten, dürfen wir es nicht bloß passiv hinnehmen. Eine heilbare Krankheit muss behandelt werden, ein operables Karzinom muss eben operiert werden. Mit anderen Worten, wir haben die Ursache eines Leidens zu beheben und zu beseitigen, soweit und solange dies möglich ist, und wir sind verantwortlich dafür, dass wir die Grenzen des diesbezüglich Machbaren so weit wie möglich hinausschieben, indem wir all die Segnungen der modernen Medizin ausschöpfen.

Was eine solche Verpflichtung im Besonderen für die Optimierung einer diabetischen Stoffwechsellage bedeutet, erfährt der Leser aus dem vorliegenden Buch von Kinga Howorka. Wer ihre Ratschläge befolgt, wird die Früchte solcher Zusammenarbeit ernten und der Forscherin Howorka ebenso dankbar sein, wie ich der Ärztin Howorka dankbar bin – ich, der ich das Glück hatte, sie kennenzulernen, als ich in einem Spital, in dem ich ein Vierteljahrhundert als Primarius tätig gewesen war, eine Zeit lang als Patient lag und, wie es sich traf, von der „Diensthabenden“ Howorka betreut wurde.

Univ.-Prof. Dr. med. VIKTOR E. FRANKL

Erinnerungen (1)

350 mg/dl Blutzucker

Früher: Schuldgefühle, Angst, Hilflosigkeit, deprimiertes Warten über Stunden, ohne zu essen, bis der Zucker wieder „unten“ ist.

Heute mit FIT, der funktionellen Insulintherapie: Wenn es überhaupt vorkommt – unmittelbares, gezieltes Korrigieren auf den gewünschten Blutzuckerbereich, kurzes Nachdenken über die mögliche Ursache.

Konzertbesuch mit Freunden

Früher: Vor dem Konzert auf der Toilette schnell Verzögerungsinsulin spritzen, nach einer halben Stunde (Spritz-Ess-Abstand) während der Aufführung – womöglich gerade beim Pianissimo – möglichst geräuschlos und unauffällig Kekse (3 BE!) verzehren (den Musikgenuss können Sie sich vorstellen...). Anschließend gehen meine Freunde zum Italiener essen – Spaghetti, Tortellini, Pizza; ich: Salatschüssel mit einer halben Scheibe Brot (1 BE Spätmahlzeit). Naja...

Heute: Keine Pflicht zum frühen Abendessen. Nach dem Konzert im Restaurant Blutzucker messen, Insulin dosieren, Spaghetti oder Tortellini oder Pizza mit den anderen essen – ein Hochgenuss: das Konzert und das Essen danach!

Blinddarmoperation

Früher: Abhängigkeit von den Ärzten (welcher Chirurg versteht schon etwas von Diabetes?), Angst, Schwierigkeiten beim Fasten vor und nach der Operation...

Eine Operation heute: Selbständige Blutzuckersteuerung mit engmaschigen Blutzuckerkontrollen, keine Pflicht zum Essen – (fast) keine Probleme mehr!

Tausend andere Situationen aus der Prä-FIT-Ära könnte ich aufzählen – Ausflüge mit Freunden, die an den unmöglichsten Stellen höflich warten, bis ich meine Mahlzeit verzehrt habe, dann nach einer Stunde essen alle bei der Hütte ihr Wurstbrot, ich sitze währenddessen bei Radieschen und Paprika. Im Urlaub, auf Gruppenreisen, bei Zeitverschiebungen – wie geht sich das wieder mit den Mahlzeiten aus? Habe ich genügend Notproviant mit? Ständig tickt die „Diätuhr“ im Hinterkopf... Schlechte Blutzuckerwerte trotz großer Bemühungen, es will und will nicht gelingen – Sorgen, Verzweiflung, Resignation („Jetzt ist es auch schon egal!“) – Angst vor Spätschäden, Schuldgefühle...

Endlich! Mit FIT haben wir das Rüstzeug zu einer völlig eigenverantwortlichen Blutzuckersteuerung und damit auch die Möglichkeit, langfristig eine zufriedenstellende Stoffwechsellage zu erhalten. Angesichts der drohenden Spätkomplikationen ein ganz wesentlicher Punkt. Allerdings – ohne Fleiß kein Preis. FIT bedeutet aktive Arbeit mit seinem persönlichen Diabetes, einfach und mit wenig Aufwand, eigenverantwortlich und selbständig.



Diabetes ist kein unabänderliches Leiden mehr, sondern ein Zustand, den man im Griff hat.

Ich persönlich bin Frau Prof. Dr. Howorka, die diese Methode entwickelt und beschrieben hat, unendlich dankbar, weil ich nun seit Jahren mit FIT langfristig eine „normale“ Stoffwechsellage (HbA_{1c} im Normbereich) habe und damit nach 22 Jahren Diabetes ohne nennenswerte Spätschäden eine gesunde, muntere Tochter zur Welt gebracht habe. Heute, nach nun 35 Diabetesjahren, habe ich keine Spätschäden mehr: die Retinopathie (Augenhintergrundschädigung) ist spurlos ausgeheilt. Im Namen aller ihrer Patienten danke ich Frau Prof. Dr. Howorka für die engagierte Vermittlung ihres Wissens und ihrer Erfahrungen mit FIT-Beratung an andere Ärzte, Diabetesberater und an die Betroffenen selbst. Ich danke auch für die Verfassung dieses Buches, das noch vielen Menschen helfen möge, ihren Diabetes sicher und problemlos zu managen!

Dr. phil. HELGA GRILLMAYR, Psychologin und Diabetikerin

Erinnerungen (2)

Als ich 1995 mit der Diagnose „insulinpflichtiger Diabetes“ konfrontiert wurde, hatte ich Glück. Ich fand Prof. Dr. Kinga Howorka, die mir in der von ihr entwickelten FIT-Schulung die wichtigste Ausbildung meines Diabetiker-Lebens vermittelte. Mehr als ein Dutzend Jahre später lebe ich nach wie vor ohne Spätschäden. Als Herausgeber von *www.diabetes-austria.com* habe ich Prof. Howorkas Botschaft aufgenommen und gebe sie täglich weiter: Gut geschulte Menschen mit Diabetes leben länger und vor allem besser als ahnungslose Einzelkämpfer.

Dieses aus der Arzt-Praxis entwickelte Buch ermöglicht wirklich jedem Patienten, Antworten auf seine persönlichen Fragen zu finden. In Kombination mit der praktischen Schulung ist es für mich ein *Muss* für den insulinpflichtigen Diabetes-Patienten.

PETER P. HOPFINGER, Journalist und Diabetiker

Vorwort

Einige Worte zur 5. Auflage

Schon vor einem Jahrzehnt war es soweit: Die größte Diabetes-Studie der Welt über den Zusammenhang zwischen Stoffwechselkontrolle und Folgeschäden der Zuckerkrankheit ist 1993 in den USA zu Ende gegangen: Die gute Diabeteseinstellung lohnt sich wirklich. An der Studie haben über 1 400 Diabetiker mit guter und schlechter Kontrolle teilgenommen, die insgesamt bis zu zehn Jahre beobachtet wurden. Die Studie hat gezeigt: (1) eine relativ gute „Einstellung“, d.h. ein mittlerer Zucker um etwa 150 mg/dl kann über sehr lange Perioden unter Einsatz von mehrfachen Injektionen oder Pumpe von der Mehrheit der Patienten erreicht werden, (2) die Intensivierung der Behandlung bzw. eigentlich die Verbesserung der Einstellung bewirkt eine entscheidende, hochsignifikante Senkung der Wahrscheinlichkeit von Veränderungen am Augenhintergrund (um 54–76%) und jener der Nierenschädigung, die an der Eiweißausscheidung im Harn gemessen wird (um 43–56%). Also: eindeutige Ergebnisse. Die Senkung des Blutzuckers hatte jedoch eine unangenehme Nebenwirkung: die Erhöhung der Wahrscheinlichkeit von schweren Unterzuckerungen.

Diese amerikanische Studie (DCCT, Diabetes Control and Complications Trial, 1993) ist mit einem sehr hohen Aufwand durchgeführt worden. Die Patienten standen unter einer sehr engmaschigen Überwachung, bei der Patientenauswahl sind sehr harte Kriterien angewendet worden (u. a. wurden später aus der Studie jene Diabetiker ausgeschlossen, die in der Vergangenheit Unterzuckerungen mit Bewusstlosigkeiten hatten). Die Skeptiker sagen daher nicht ohne Berechtigung, dass die Ergebnisse dieser Studie nicht so ohne weiteres in die Praxis umgesetzt werden können.

Nach Ausbildung von vielen hundert Patienten in funktioneller Insulinbehandlung wissen wir, dass Ähnliches mit weniger Aufwand und mit noch weniger schweren Unterzuckerungen dann erreicht wird, wenn eine geeignete Schulung des Patienten in Blutzuckersteuerung zur Senkung der mittleren Blutglukose vorausgeht. Wir glauben, dass so eine angemessene Ausbildung insgesamt nicht weniger als etwa 30–35 Arbeitsstunden umfassen sollte und es daher in der Praxis lediglich als Gruppenschulung mit vielen praktischen Übungen möglich ist. Es gibt da eine Parallele: das Erlernen des Autofahrens und die Führerscheinprüfung. Jeder findet es legitim, das Autofahren während eines Kurses mit ausgiebigen praktischen Fahrübungen zu erlernen. Ähnlich ist es bei Diabetes: Den „Zucker zu steuern“ muss in Theorie und Praxis geübt werden, und dies hat mit Krankenhaus per se nur relativ wenig zu tun, ja, die Erfahrungen zeigen, dass die stationären Bedingungen dem eigentlichen Lernen und einem Kurs nicht gerade dienen können. Das vorliegende Buch ist für dieses Ziel entstanden: für das Erlernen der funktionellen Insulinbehandlung – aber nur als Kursbegleitung.

Vorwort zur 8. Auflage

Die Fortsetzung der DCCT, die EDIC-Studie (Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications), zeigt, dass auch nach Aufhebung der Unterschiede in Stoffwechselkontrolle, die Vorteile der jahrzehntelangen guten Kontrolle mittels intensiver Insulintherapie aufrechterhalten werden. Vor allem, dass die Wahrscheinlichkeit der relevanten Atherosklerose (Herz-Kreislauferkrankungen, kardiovaskuläres Risiko) weiterhin stark in der Interventionsgruppe herabgesetzt ist. Also: intensivierte Therapie schützt!

Vor ein paar Jahren wurde in Großbritannien die größte Diabetesstudie der Welt (UKPDS) über den Zusammenhang zwischen der Blutzucker- und Blutdruckkontrolle bei Typ-2-Diabetes und den diabetesbedingten Spätkomplikationen und der Sterblichkeit veröffentlicht. In dieser kontrollierten Studie wurden über 4000 Personen mit Typ-2-Diabetes in entweder intensivierte oder mehr „üblichen“ Blutzucker- und Blutdruck Behandlungsgruppen eingeschlossen. Die Schlussfolgerung ist ähnlich der DCCT für Typ-1-Diabetes: intensivierte Diabetesbehandlung (mittels Insulin oder Sulfonylharnstoffen, bei übergewichtigen Diabetikern auch mit Metformin) reduziert das Risiko der diabetesbedingten Komplikationen (um 12–25%). Besonders interessant ist aber, dass eine strengere Blutdruckkontrolle bei Patienten mit überhöhten Blutdruckwerten und Typ-2-Diabetes zusätzlich eine Verminderung von diabetesbedingter Sterblichkeit (um 32%) und eine Senkung der Diabetes-Spätkomplikationen um 24–37% gebracht hatte. Neue Studien über Typ-2-Diabetes, ACCORD, ADVANCE und VADT stellen den schützenden Wert guter Einstellung offensichtlich dann in Frage, als nach Jahren von unzureichender Kontrolle Schäden schon entstehen konnten. Es gilt, Blutfette, Blutdruck und den Zucker, meist den letzten im Bunde, von Anfang an gut zu behandeln. In der neuen Auflage dieses Buches haben wir dem auch Rechnung getragen und ein Kapitel über die Besonderheiten der funktionellen Therapie bei Typ-2-Diabetes hinzugefügt. Gleichzeitig war wachsendes Interesse der Kinder, Jugendlichen, ihrer Eltern und der pädiatrischen Endokrinologen an dieser Art der Therapie wahrzunehmen. Von den Betroffenen und ihren Eltern gefordert, findet funktionelle Insulintherapie nun auch Verbreitung in den USA. Den Wünschen der Patienten entsprechend habe ich die Gespräche im einschlägigen Kapitel über die funktionelle Therapie für Kinder zusammengefasst. Für diejenigen, die Pumpen mögen, gibt es jetzt ein spezielles Pumpenkapitel. Bei allen Beteiligten bedanke ich mich für Anregungen, Ergänzungen und Verbesserungen.

In der Zeit der neuen Kommunikationsmedien möchte ich auf unsere Website www.diabetesFIT.org oder jene unserer Unterstützer im Internet hinweisen – FIT USA Foundation bzw. Diabetes Austria: www.diabetes-austria.com. Für all ihre Unterstützung und FIT-Begeisterung vielen Dank.

Wien, im Herbst 2008

Univ.-Prof. Dr. med. KINGA HOWORKA, MBA, MPH



1. An den Leser

- Müssen Sie Insulin spritzen?
- Möchten Sie einen weitgehend normalen Blutzucker haben?
- Wollen Sie die Folgeschäden Ihrer Zuckerkrankheit vermeiden?
- Möchten Sie sich von der regelmäßigen Lebensweise und der regelmäßigen Diät befreien?
- Können Sie für Ihre Behandlung und die Selbstmessungen etwa fünf Minuten pro Tag – jeden Tag – aufbringen?

Wenn Sie diese Fragen mit „Ja“ beantwortet haben, sollten Sie dieses Buch lesen. Es wurde für Sie geschrieben.

Sie wissen es nicht – aber Sie haben mir geholfen, es zu schreiben. Natürlich nicht direkt; Sie sind hier aber als eine Art Ko-Autor vertreten: Dieses Buch wurde in einer Frage-Antwort-Form verfasst, ähnlich einem Dialog... Ich habe mir vorgestellt, dass wir – Sie und ich – nebeneinandersitzen und gemeinsam Möglichkeiten und Grenzen, Nachteile und Vorteile von Selbstmessungen und Selbstbehandlung diskutieren. Sie haben sich als ein fantastischer Gesprächspartner erwiesen! Dafür möchte ich mich bei Ihnen bedanken.

Mein besonderer Dank gilt unseren insulinabhängigen Patienten, die uns seit Anfang der FIT-Anwendung zu Beginn der 80er Jahre geholfen haben, allgemeingültige Richtlinien für einen funktionellen Insulingebrauch zu formulieren und damit auch Ihnen die Alternative der Freiheit und des „nahezu normalen Blutzuckers“ anzubieten.

Wie sollte man dieses Buch lesen? Am besten so, wie es geschrieben wurde: *von vorne nach hinten*, und wenn es irgendwie möglich ist, nicht diagonal. Alle neuen Begriffe werden beim ersten Vorkommen erklärt. Sollte dennoch für Sie etwas neu sein, finden Sie im *Glossar* am Ende des Buches volle Erklärung. Beurteilen Sie selbst Ihren Wissensstand anhand der *Testfragen* (nach Kapitel 4, 5 und 13; die richtigen Antworten finden Sie am Ende des Buches). Wenn Sie sich selbst oder Ihren Arzt mehr „wissenschaftlich“ über funktionellen Insulingebrauch informieren wollen, steht Ihnen mein Buch für Ärzte, *„Funktionelle Insulintherapie, Lehrinhalte, Praxis und Didaktik“* (Springer-Verlag, Berlin, 5. Auflage 2009), zur Verfügung.

Die Illustrationen zu diesem Buch wollen zeigen, was man für FIT unbedingt braucht: ein Tröpfchen Insulin, ein Tröpfchen Blut und ein Tröpfchen Humor. Die Darstellungen sind überwiegend frei erfunden. Ähnlichkeiten mit tatsächlichen Geschehnissen und lebenden Personen sind rein zufällig und nicht beabsichtigt. Der Autor der Abbildungen, KARL ALEX, Wiener Künstler, selbst Diabetiker, ist bereits gestorben. Seine Tröpfchen-Männchen werden uns immer an ihn erinnern.

2. Einführung:

Was ist ein funktioneller Insulingebrauch?

Was meinen Sie mit funktionellem Insulingebrauch? Was ist das?

Dabei wird das Insulin funktionell, also funktionsgerecht, angewendet und die Nachahmung der Insulinproduktion beim Gesunden dadurch erreicht, dass das

- *basale* (= beim Fasten benötigte) Insulin getrennt vom
- *prandialen* (= mahlzeitenbezogenen) Insulin ersetzt wird. Das Wichtigste, die
- *Blutzuckerkorrekturen* werden gemacht, um einen zu hohen oder zu niedrigen Blutzucker unmittelbar auf den gewählten Korrektur-Zielpunkt zu bringen.

Was heißt das konkret?

Die Insulinzufuhr steuern Sie mit einer kleinen Insulinpumpe, die ständig nur Kurzzeit-Insulin zuführt, oder mit etwa fünf bis sechs Spritzen täglich entsprechend dem Bedarf anhand der Blutzucker-Selbstmessung. Wenn Sie das häufigere Spritzen der Pumpe vorziehen, so erfordert der Ersatz von basalem (= Fasten-) Insulin zweimal täglich (manchmal nur einmal täglich) die Injektion eines langwirkenden Insulins. Zum Essen oder für Blutzuckerkorrektur wird hingegen kurzwirkendes Insulin benötigt. Die *funktionelle Insulinbehandlung* hat zum

Ziel, Ihnen eine möglichst gute Stoffwechselkontrolle bei gleichzeitiger Freiheit des Lebensstils zu ermöglichen. Anders ausgedrückt bedeutet FIT (früher NIS, „nahe-normoglykämische Insulinsubstitution“) Insulinersatz bei nahezu normalem Blutzucker. Mit „normalem“ Blutzucker meinen wir Werte wie bei Nicht-Diabetikern: Nüchtern und vor dem Essen zwischen 80 und 120 mg/dl (die Umrechnung von mg/dl in mmol/l finden Sie am Ende dieses Buches). Nach dem Essen kann der Blutzucker aber kurzfristig bis auf 160–180 mg/dl ansteigen. Da diese Glykämieziele aber nicht für alle anwendbar sind, ist die Bezeichnung FIT zutreffender.

Funktionelle Insulintherapie FIT ersetzt separat das Korrekturinsulin, das basale und das Essensinsulin

Wenn ich Sie richtig verstehe, muss ich neben den Blutzucker-Selbstmessungen entweder mehrmals täglich spritzen oder ständig eine Insulinpumpe tragen? Ist das nicht ein irrsinniger Aufwand?

Nein, weil vieles einfacher geworden ist. Sie müssen nicht immer eine neue Spritze nehmen. Wenn Sie einen Insulinpen oder Spritzen mit eingeschweißten Nadeln verwenden, können Sie diese ruhig mehrmals – bis zum Stumpfwerden – benutzen. Nur der Insulinvorrat kommt in den Kühlschrank, die angebrochenen Fläschchen oder Insulinpatronen/Penfills können Sie ohne weiteres mit sich herumtragen. Solange Sie sich normal waschen, ist die Hautdesinfektion erwiesenermaßen unnötig (Insuline beinhalten ohnehin Desinfizienz). Sie müssen auch nicht unbedingt pünktlich zu bestimmten Zeiten spritzen; Sie machen das, wann es Ihnen passt. Dagegen stehen allerdings einige „Schmerzsekunden“

am Tag durch die häufigeren Spritzen und die Blutzucker-Selbstmessungen. Sie müssen allerdings etwas Zeit investieren. Zeit, in der Sie lernen müssen, wie und wie viel Insulin Sie zu welcher Zeit, zu welcher Nahrung spritzen müssen, damit Sie ständig nahezu normale Blutzuckerwerte mit geringem Aufwand erreichen. Alles das ist aber nicht schwieriger, als den Führerschein zu machen.

Und wenn ich das nun mache, was habe ich dann eigentlich gegenüber der bisherigen Behandlung gewonnen?

Eben einen nahezu normalen Blutzucker und eine viel freiere Lebensführung. Wenn Sie bereit sind, nur drei bis fünf Minuten pro Tag für die Stoffwechselführung zu opfern, können Sie sonst praktisch so leben wie jeder Gesunde. Und die Diabetes-Folgeschäden werden hinausgeschoben, wenn nicht gar vermieden.

Fünf Minuten pro Tag könnte ich ja erübrigen... Momentan verliere ich viel mehr Zeit dadurch, dass ich regelmäßig alle drei Stunden essen muss. Nur, wenn das so einfach ist, warum ist man nicht schon früher darauf gekommen?

Es ist eben erst in den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts klar geworden, wie problemlos das Spritzen eigentlich ist: ohne Kühlschranks, ohne Desinfektion, mit Pen und ohne immer neue Spritzen oder Nadeln. Durch steuerbare Insulinpumpen ist man der Nachahmung der Insulinproduktion beim Gesunden sehr nahegekommen. Später zeigte sich, dass dieser Effekt auch in etwa ohne die Nachteile einer Pumpe mit etwa sechs und mehr Injektionen erreichbar ist. Andererseits werden die Pumpen immer kleiner und bequemer. Entscheidend war Routine-Blutzuckermessung. Und heute, mit der herannahenden kontinuierlichen Zuckermessung, hat man eindeutig bestätigt: Bei labilem Diabetes sind Blutzucker-Korrekturen – wie von mir schon vor 25 Jahren vorgeschlagen – essenziell!

Weiters, es stellte sich immer klarer heraus, dass viele Diabetiker gar nicht unbedingt „möglichst wenige Spritzen – wenn es geht, nur eine pro Tag–“ wünschen, wenn das mit Einschränkungen der Lebensführung, Zwang zum regelmäßigen Essen und inakzeptabler Stoffwechselkontrolle verbunden ist. Unsere ersten 1 000 Patienten haben eindeutig bestätigt, dass die Möglichkeit, so zu leben wie Stoffwechselgesunde, d. h. zu essen, wann und was man möchte, für sie wichtiger war. Alle Patienten wollten natürlich eine möglichst gute Kontrolle haben, weil die Folgeschäden der Zuckerkrankheit, wie Gefäßveränderungen, Nierenschädigung bis zum Nierenversagen und Augenschäden bis hin zur Erblindung, durch eine konstant gute Blutzucker-Kontrolle vermieden werden können.

Funktionelle Insulintherapie FIT wird mit Blutzucker-Selbstmessungen und Injektionen oder mit Pumpe realisiert

Gab es irgendwelche Erkenntnisse, die besonders dazu beitragen, FIT zu entwickeln?

Um zu wissen, wann wie viel von welchem Insulin bei Insulinmangeldiabetes zu ersetzen

ist, musste zuerst der Gesunde, der Nicht-Diabetiker, hinsichtlich seiner Insulinproduktion untersucht werden. Erst als wir wussten, wie viel Insulin der Gesunde beim Fasten und beim Essen produziert, konnte ein Modell einer nahe-normoglykämischen Insulinsubstitution bei Diabetes entwickelt werden. Auch Sie sollten einiges über die Stoffwechselfvorgänge beim Nicht-Diabetiker wissen. Sie wollen ja durch eine entsprechende Insulinzufuhr diese bei Gesunden „automatischen“ Vorgänge mit möglichst geringem Aufwand nachahmen.

Übrigens hat der Breslauer Kinderarzt Stolte schon vor Jahrzehnten versucht, mit eigenständiger Insulindosisanpassung und Stoffwechsel-Selbstkontrolle Verbesserungen in der Diabetesbehandlung zu erreichen. Viele der Vorläufer einer solchen modernen Therapie, die auch den menschlichen Eigenschaften besser Rechnung trägt und mehr Spontaneität erlaubt, wurden aber oft falsch verstanden. Dabei wurde häufig übersehen, wie notwendig die Rückkoppelung zwischen Stoffwechsel-Selbstkontrolle und Insulindosierung ist. Aus diesen vor Jahrzehnten schon unternommenen Therapieversuchen ist dann in weiterer Folge lediglich der Begriff der „freien Diät“ mit der schlechten Einstellung übrig geblieben. Heute sind die Voraussetzungen, das Insulin wirklich funktionell und berechenbar einzusetzen, wesentlich besser.

Ist FIT nicht das Gleiche wie ICT, intensivierte konventionelle Insulintherapie?

FIT ist die funktionelle Insulinanwendung, entweder für BZ-Korrektur oder für Basis oder für das Essen. Der Begriff der „intensivierten“ Insulintherapie ist inhomogen und wird an verschiedenen Orten unterschiedlich verstanden. So ist das aus historischen Gründen. Tatsächlich hatte die Einführung der „intensivierten Insulintherapie“ 1981 von J. S. Skyler eine große Bedeutung für die spätere Entwicklung von FIT. Als sich die funktionelle Therapie letztlich durch Patienten-Erfahrungen und -Initiativen schnell in den 80er und 90er Jahren verbreiten konnte, hat man die frühere „intensivierte“ Therapie immer mehr mit FIT-Vorzügen anzureichern begonnen. So wurden die Übergänge fließend.

Aber zurück zu den Fakten: FIT wurde von mir in Wien 1982 – 1983 unter Einfluss von Professoren Jay Skyler (Miami, Algorithmen zur Selbstanpassung), Jean-Phillipe Assal (Genf) und Michael Berger (Düsseldorf, Patientenschulung), Werner Waldhäusl (Wien, Insulinproduktionsrate Gesunder) und Richard Bernstein (Mamaroneck/New York, Arzt und Diabetiker, Korrektur der Hyperglykämie) entwickelt, umgesetzt und 1983 erstpubliziert. Erstauflagen meiner Bücher (Springer-Verlag: „Funktionelle Insulintherapie“ und im Kirchheim-Verlag) erschienen 1987 und sind offensichtlich wirklich aktuell. Natürlich mussten alle Präparate aktualisiert werden.

Interessanterweise, erst Jahrzehnte später – nach insgesamt 14 internationalen FIT-Seminaren für Ärzte – findet man in mehreren Ländern mindestens einen nationalen „Erfinder“ von FIT-ähnlichen Therapien... Ist eigentlich beruhigend und zugleich erfreulich, dass die Idee der funktionellen Insulinanwendung sich so gut etabliert hat und so häufig

INTENSIVE INSULIN THERAPY

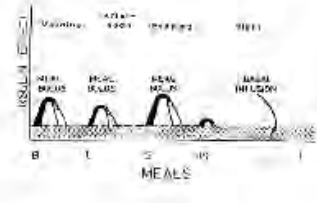
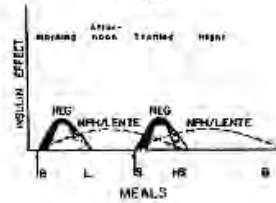
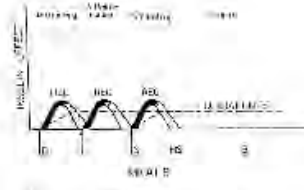
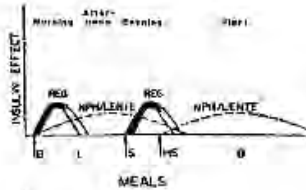
APPENDIX A

Algorithms for Adjusting Insulin Doses under Various Treatment Regimens

Regimen 1: Split-and-Mixed Regular and NPH or Lente Insulin

Target Blood Glucose Levels

Before breakfast	70-110 mg/dl
Before lunch, supper, and bedtime snack	70-110 mg/dl
One hour after meals	≤ 180 mg/dl
Two hours after meals	≤ 130 mg/dl
2-4 hr after meals	≤ 70 mg/dl



David S. Schade, M.D.
Julio V. Santiago, M.D.
Jay S. Skyler, M.D.
Robert A. Rizza, M.D.

with an introductory chapter by
Paul Huxcock, M.D.



1983

Excerpta Medica

↑

Abb. 2.1:

ICT, intensivierte Insulintherapie, wurde von Jay Skyler definiert. Flexibilität und Blutzuckerkorrekturen waren ursprünglich nicht das Ziel von ICT.

(Aus: Schade DS, Santiago JV, Skyler JS, Rizza RA: Intensive Insulin Therapy. Excerpta Medica, 1983)

kopiert wird, wenn auch unter anderem Namen ... ☺. Oder waren es einfach nur zufällige beeindruckende „Parallelentwicklungen“?

Dieses kleine Manual fasst unsere ca. 30 000 Patientenjahre zusammen, und Erfahrungen vieler (bald 2 000) FIT-Patienten aus Österreich, Deutschland, Italien und den USA, welche meist in direkter oder teilweiser Betreuung meiner Schwerpunktpraxis stehen (mit Forschung und Lehre an der Medizinischen Universität Wien). Die hier zusammengefassten Empfehlungen sind ausschließlich für FIT gültig – vermittelt mittels strukturierter Schulung, nicht unbedingt aber für alle anderen Formen der ICT (vgl. Abbildung 2.1).

Bei diesen Schemata von ICT mit mehrfachen Injektionen von Kurz- und Verzögerungsinsulin muss man doch regelmäßig essen?

Anfangs war das so. Zu diesen Zeiten der Entwicklung von ICT waren weder die für FIT typische Korrektur der Hyperglykämie noch Variabilität im Essen als Ziele definiert. Die auf Ultralente-Insulin (langwirkende Zinkinsuline Ultratard® von Novo Nordisk und Ultralong® von Eli Lilly, derzeit nicht mehr im Handel) aufgebauten Therapieschemata wurden für die spätere FIT-Entwicklung entscheidend (rechts oben und rechts unten im Bild 2.1); in Originalversion war hier jedoch keinerlei Flexibilität vorgesehen!

Weiters trifft die Bezeichnung „intensivierte“ Insulintherapie für funktionelle Insulinbehandlung nicht unbedingt zu, da der Gesamtaufwand im Vergleich zu der herkömmlichen Insulintherapie (s. Schema der ICT mit regelmäßigen Mahlzeiten) unter FIT stark verkleinert wird. Denn – hier sind die Zeitpunkte weder für Injektionen noch für Mahlzeiten definiert, wichtig sind allerdings die angemessenen Langzeitinsuline für die Basis.

Braucht man für FIT eine besondere Ausbildung?

FIT ist eine Behandlungsform für „Fortgeschrittene“, die bereits mehrmals täglich Blutzucker-Selbstmessungen durchführen und selbständig Insulindosis anpassen können. Optimal wäre es daher, wenn Sie schon einmal an einer richtigen Diabetikerschulung teilgenommen hätten. Am Ende des Kapitels über „Diabetikerschulung“ werden Sie noch die Möglichkeit finden, Ihr allgemeines, diabetesbezogenes Wissen zu überprüfen und gegebenenfalls zu ergänzen.

Warum haben Sie eigentlich dieses Buch geschrieben? Kann man daraus FIT erlernen?

Dieses Buch entstand, um Ihnen (im Wesentlichen während und nach einem Trainingsprogramm) in Ihrer FIT-Ausbildung zu helfen. Ohne ein bestimmtes Ausbildungsprogramm wird es schwierig sein, FIT ausschließlich aus diesem Buch zu erlernen. Übrigens, haben Sie etwa Autofahren auch nur aus einem Buch gelernt?

Besonders für die Supervision der „Insulinspiele“ (Fasten, Sündigen, Nierenschwelle) würden Sie einen erfahrenen FIT-Arzt benötigen, um gemeinsam das Ergebnis zu interpretieren.

3. Überblick über das FIT-Programm

Angenommen, ich möchte wirklich einen normalen Zucker haben und noch dazu flexibel leben können, was müsste ich dann lernen? Ich kenne mich mit der Diät ganz gut aus...

Wir haben gemeinsam mit unseren Patienten ein „FIT-Programm“ erarbeitet, um es Ihnen zu ermöglichen, mit möglichst viel Spaß und mit möglichst geringem Aufwand die funktionelle, blutzuckerabhängige Insulinanwendung zu erlernen. Seine wesentlichen Merkmale sind (1) Unterricht in Gruppen mit etwa 8–15 Patienten und (2) der hohe Anteil an praktischen Übungen (zumindest ein Drittel der Gesamtunterrichtszeit wird Übungen, Spielen und Praxis gewidmet). Es hat sich als sinnvoll erwiesen, dieses Programm in zwei Phasen zu unterteilen. Beide Phasen sind ohne weiteres auch ambulant durchführbar und umfassen insgesamt etwa 30–35 Stunden an Gruppenunterricht (Theorie, Praxis, Übungen und Spiele). Übrigens – Autofahren lernen dauert auch nicht kürzer... Und ohne praktische Übungen hat es auch noch keiner gelernt.

Während der ersten Phase (ca 12 Stunden) erfolgt eine übliche „Diabetikerschulung“. Ich persönlich glaube, dass jeder Diabetiker diese „Basisschulung“ kriegen muss. Dabei lernen Sie das Wichtigste über

1. Insulinwirkung und Insulinproduktion beim Gesunden,
2. Entstehung von Diabetes, unterschiedliche Diabetes-Typen und ihre Vererbung,
3. häufige Begleitkrankheiten und Entstehung von metabolischem Syndrom, Behandlungsüberblick, mögliche Diabetesfolgeschäden,
4. Erkennung und Beurteilung des Insulinmangels: Grundlagen der Stoffwechsel-Selbstkontrolle (Harnzucker, Blutzucker, Acetonbestimmung im Harn),
5. Mechanismen und Symptome der Entgleisungen: DKA (diabetische *Ketoazidose*) und hyperosmolares Koma (bei Typ-2-Diabetes),
6. „Diabetes-Diät“: Kohlenhydrate und Kalorienberechnung,
7. Möglichkeiten der Insulinbehandlung heute. Prinzipien der Insulindosisanpassung bei ICT, der intensivierten Therapie, vgl. Abb. 2.1 über ICT.

Die erste Phase dauert normalerweise zumindest zwei Tage (12 bis 18 Unterrichtsstunden). Am Ende sollten Sie eine ausreichende Übersicht über die heute verfügbaren Behandlungsformen erhalten haben. Sie können sich nun eine entsprechende, für Sie günstige Form der Therapie auswählen, s. Abb. im letzten Kapitel 2.1 über ICT. Die meisten entscheiden sich für eine selbständige Insulindosierung, für eine variable Diät und für einen unmittelbaren Einfluss auf den Blutzucker, also für FIT. Die Nachteile der funktionellen Insulinanwendung – häufigere Injektionen oder Pumpe, häufige Selbstmessungen, aber nun auch die völlige Selbstverantwortung in der Behandlung – werden dabei in Kauf genommen.

Und die 2. Phase?

Die Phase 2 des Programms ist die eigentliche „FIT-Schulung“. Jetzt lernen Sie, das Insulin *funktionsgebunden* anzuwenden: Entweder zur Deckung des Bedarfs beim Fasten oder zur Nahrungsaufnahme oder zur Korrektur eines zu hohen Blutzuckers. Um mit FIT beginnen zu können, müssen Sie daher jeweils die persönliche Antwort auf eine Reihe von Fragen wissen, damit Sie die richtige Insulindosierung wählen können. Diese Fragen sind in der Abb. 3.1 zusammengestellt.

FIT-Schulung für funktionellen Insulingebrauch: entweder zum Fasten oder zur Korrektur oder zum Essen

Ich verstehe schon: Wenn ich für 1 Broteinheit 2 Insulineinheiten brauche, so werde ich für 2 Broteinheiten, z. B. für eine Semmel, 4 Einheiten brauchen. Ist das richtig?

Genau. Weiters, wenn Sie wissen, welchen Blutzuckerabfall bei Ihnen eine Insulineinheit bewirkt, können Sie jeweils auch Ihren Blutzucker gezielt senken, wenn er außerhalb des Zieles liegt. Die Voraussetzung dafür ist, dass Sie wissen, was bei Ihnen eine Einheit rasch wirkendes Insulin bewirkt, wie hoch Ihr Blutzucker derzeit ist und wo Sie ihn lieber hätten (d. h., wo Ihr aktueller Zielpunkt ist). Nur so können Sie sich ausrechnen, wie viel Einheiten Insulin gerade zur Blutzuckersenkung benötigt werden.

Durch die Antwort auf diese Fragen bekommt jeder Diabetiker Regeln für die Insulindosierung. Jeder muss wissen, wie viel und welches Insulin er zum Fasten, für eine bestimmte Mahlzeit und wie viel und welches Insulin er für eine etwaige Korrektur eines zu hohen Blutzuckers benötigt. Diese jeweils persönlichen Regeln der Insulindosierung heißen „FIT-Algorithmen“.

Wie lange dauert denn die FIT-Schulung? Rechnen kann ja doch jeder.. Wenn ich meine „FIT-Algorithmen“ für die Insulindosierung hätte, könnte ich doch sofort beginnen...

Allerdings: Ihre Algorithmen werden nicht Ihr Leben lang gleich bleiben. Sie können sich unter bestimmten Umständen verändern. Sie sind gut daran, wenn Sie nicht nur Ihren Blutzucker korrigieren, sondern auch Ihre Algorithmen bei Änderung des Insulinbedarfs anpassen können. Auch das lernen Sie in der FIT-Schulung. Es gibt eine Reihe von „Insulinspielen“, die dazu dienen, spielerisch zu erlernen, wie man den Blutzucker beeinflussen und beurteilen kann, ob die jeweils angewendeten Algorithmen für den Betreffenden tatsächlich richtig sind. So lernt man am besten, die FIT-Algorithmen selbständig anzupassen. Nach unserer Erfahrung sind weitere etwa drei bis vier Tage (18 bis 24 Unterrichtsstunden) nach der Basisschulung notwendig, um den funktionsgebundenen Gebrauch des Insulins zu erlernen: Die eigentliche FIT-Schulung kann deswegen auch nicht viel kürzer sein.

Beginnen Sie mit FIT erst dann, wenn Sie von Ihrem Arzt/Berater die Antwort auf folgende Fragen erhalten haben:

BASALES INSULIN

1. Wie hoch ist mein basaler (Fasten-) Insulinbedarf?
2. Wie kann ich mein Fasteninsulin ersetzen?
Anders ausgedrückt: **Wie viel von welchem (Verzögerungs-) Insulin (und wann) müsste ich spritzen, auch wenn ich nichts esse?**

ESSENSINSULIN

3. Wie hoch ist mein Insulinbedarf für eine bestimmte Mahlzeit?
Anders ausgedrückt: **Wie viele Einheiten von kurzwirkendem Insulin brauche ich für 1 Broteinheit (50 kcal Kohlenhydrate)?**
(bei kohlenhydratarmen Mahlzeiten auch) für 100 kcal Eiweiß, Fett?
4. Wie ersetze ich fehlendes Insulin fürs Essen?
Konkret:
 - Wie viel von welchem kurzwirkenden Insulin (ob Normalinsulin oder raschere Insulinanaloga),
 - wie verabreicht,
 - welchen Spritz-Ess-Abstand sollte ich einhalten?

BLUTZUCKER-KORREKTUR

5. Wie kann ich meinen aktuellen Blutzucker beeinflussen?
Anders ausgedrückt: **Welchen Blutzuckerabfall bewirkt bei mir 1 Einheit eines kurzwirkenden Insulins? Welchen Blutzuckeranstieg bewirkt bei mir 1 Broteinheit?**
6. Wo liegt mein Blutzucker-Korrekturzielpunkt:
 - nüchtern und vor dem Essen?
 - nach dem Essen?
7. Wo liegt für mich der Zielbereich für MBG (mittlere Blutglukose)?
Günstig wäre auch, noch vor der Veränderung der Strategie der Insulinbehandlung (Algorithmenerstellung und -anwendung) zu wissen:
 - Wie wirkt mein Insulin?
 - Was verändert seine Wirkung?
 - Warum ist es schlecht, bei hohem Blutzucker zu essen?

↑

Abb. 3.1: Fragen für FIT-Algorithmen

Formeln und Nomogramme für die initialen Antworten s. mein Buch für Ärzte, „Funktionelle Insulintherapie“, Springer Verlag, bzw. hintere Umschlagseite dieses Buches.

Wann können wir beginnen?

Insulin ist ein sehr wirksames Medikament. Unterschätzen Sie es nicht! Um am raschesten zu Ihrem Ziel zu kommen, sollten Sie sich einen Helfer suchen. Sie werden ja Ihren Diabetes – trotz FIT – nicht los. Darüber, wie Sie einen für Sie geeigneten FIT-Berater finden (günstig: in einem Schulungszentrum oder einer Schwerpunktpraxis), finden Sie Hinweise auch über unsere Website www.diabetesFIT.org.



4. Diabetikerbasisschulung

Ich habe schon einmal an einer Diabetikerschulung teilgenommen. Ich glaube, ich weiß bereits genug über meinen Diabetes. Muss ich diese Anfangsphase des FIT-Programmes unbedingt machen?

Am Ende dieses Kapitels finden Sie einen Test: Falls Sie mehr als fünf Einzelfragen nicht richtig beantworten können, dann rate ich Ihnen, dieses Kapitel doch genauer durchzulesen (vor allem das über Insuline und die Nahrung) sowie nochmals an einer Diabetikerschulung teilzunehmen. Wir können aber auch eine kurze Wiederholung versuchen. Fragen Sie doch einfach einmal!

Was ist Insulin?

Insulin ist ein Hormon, das in der Bauchspeicheldrüse in den Betazellen der Langerhanschen Inseln gebildet und direkt in das Blut abgegeben wird.

Was bewirkt Insulin?

Insulin senkt den Blutzucker. Es wird von nahezu allen Geweben zum Glukose- (= Traubenzucker-) Transport vom Blut in die Zellen benötigt.

Warum kann es nicht geschluckt werden?

Das Insulin ist ein Eiweißkörper. Wenn man es schlucken wollte, würde es von Verdauungssäften zerstört werden. Neue Ansätze, Insulin durch Inhalation aufnehmen zu lassen, sind gerade gescheitert. In unmittelbarer Zukunft wird daraus noch nicht viel.

Produziert der Gesunde stets die gleiche Insulinmenge?

Nein. Der Nicht-Diabetiker produziert im Fastenzustand eine geringe, annähernd konstante Insulinmenge. Beim Essen kommt es zur Aufnahme von Kohlenhydraten aus dem Darm ins Blut; die daraus resultierende Blutzuckererhöhung verursacht unmittelbar eine verstärkte, mahlzeitengebundene (= prandiale) Insulinproduktion. Das Glukosegleichgewicht wird beim Gesunden durch einen empfindlichen Regelkreis aufrechterhalten, indem jeweils auf eine Blutzuckererhöhung mit einer Insulinausschüttung und auf eine Blutzuckersenkung mit der Ausschüttung von blutzuckerhebenden, gegenregulatorischen Hormonen (die wichtigsten davon sind *Glukagon* und *Adrenalin*) und mit einer Hemmung der Insulinproduktion geantwortet wird.

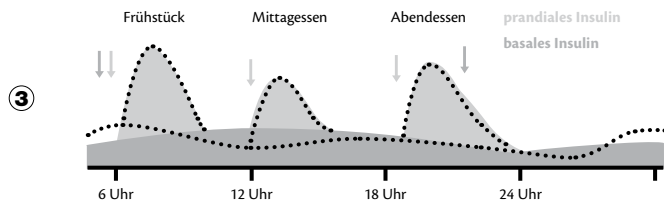
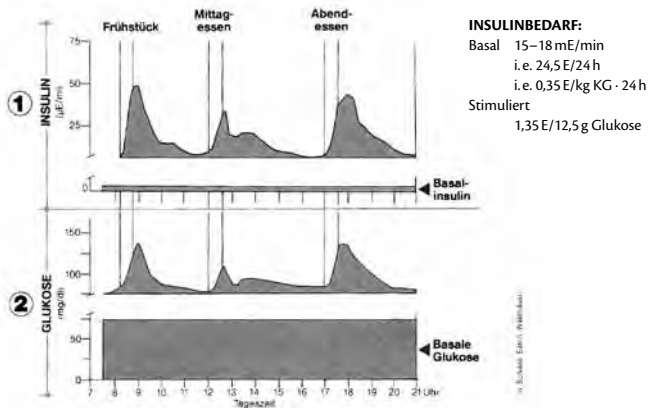
Was beeinflusst die Insulinproduktion beim Gesunden?

Die produzierte Insulinmenge hängt beim Gesunden in erster Linie von der zugeführten Nahrungsmenge, insbesondere von der Menge der Kohlenhydrate, ab. Etwa die Hälfte des täglich aus der Bauchspeicheldrüse abgegebenen Insulins wird zu den Mahlzeiten bedarfsgerecht produziert (*prandiales Insulin zum Essen*), die andere Hälfte entspricht dem

Pumpe oder Spritze – der Patient entscheidet!



Tagesprofil von Insulin und Glukose bei Gesunden



FIT ist möglich mit Spritzen oder Pumpe

↑

Abb. 4.1: Verhalten von (1) Insulin und (2) Glukose im Blut von Gesunden. Basales und prandiales Insulin sind zum besseren Verständnis getrennt dargestellt. (3) Schema der Insulinwirkung bei funktioneller Insulintherapie.

(Modifiziert aus K. Howorka: Funktionelle Insulintherapie. Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg - New York, 4. Auflage 1996 und nach A. Thomas, Daten der Insulinproduktion nach Waldhäusl et al 1979)

Nüchterninsulinbedarf (*basales Insulin bei Fasten*). Weitere Faktoren, die den Insulinbedarf mitbestimmen, sind Muskelarbeit und Alkoholkonsum.

Was passiert, wenn man Alkohol trinkt?

Die Leber produziert weniger Zucker. Sie funktioniert wie ein Speicher, in dem Kohlenhydratvorräte in Form von Reservезucker (*Glykogen*) abgelagert werden. Aus diesem „Speicher“ wird stets eine bestimmte Menge von Zucker (Glukose) ins Blut abgegeben, um andere Gewebe zu versorgen. Durch Glukosetransport in nahezu alle Gewebe ermöglicht das Insulin die Glukoseverwertung und -verbrennung. Alkohol hemmt die Zuckerproduktion der Leber. Weniger Zucker im Blut erfordert auch weniger Insulin, dadurch sinkt der Insulinbedarf.

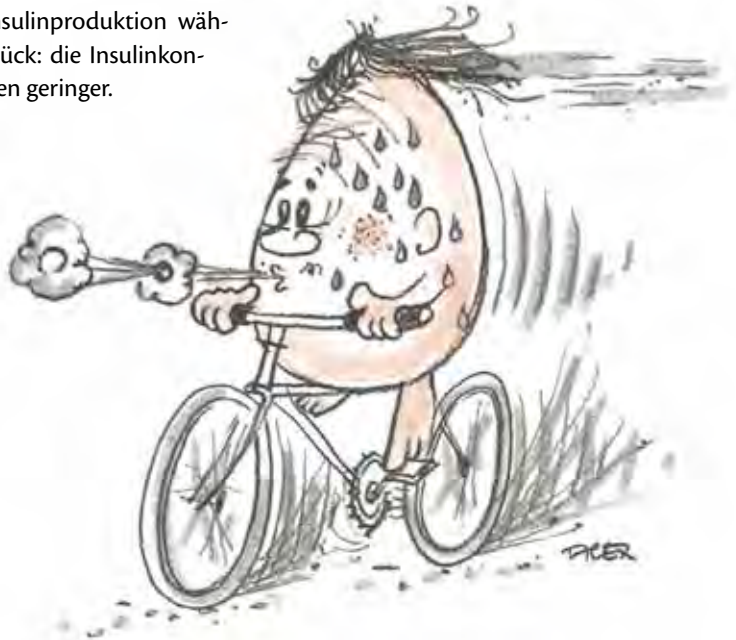
**Alkohol senkt den
Blutzucker**

Heißt das, dass durch Alkohol der Insulinbedarf auch bei Zuckerkranken herabgesetzt wird?

Ja. Die Insulinbehandelten sollten daher entweder ihre Insulindosis reduzieren oder mehr Kohlenhydrate essen als sonst, wenn sie Alkohol trinken wollen. Von zu viel Alkohol ist schon deshalb abzuraten, weil der Diabetiker seine Krankheit dann unter Umständen nicht mehr (vernünftig) behandeln kann.

Und wenn man sich mehr als sonst bewegt?

Muskelarbeit verstärkt die Insulinwirkung. Während der körperlichen Tätigkeit genügen bereits geringe Insulinmengen, um den Glukosetransport wesentlich zu erhöhen. Beim Gesunden geht daher die Insulinproduktion während der Muskelarbeit zurück: die Insulinkonzentrationen im Blut werden geringer.



Heißt das auch hier, dass ein Insulinbehandelter eine Unterzuckerung bekommt, wenn er nicht mehr Kohlenhydrate isst als sonst?

Das ist richtig; allerdings könnte man auch alternativ die Insulindosis entsprechend vermindern. Aber Vorsicht: Ausnahmen sind möglich: Wenn Sie abrupt sehr intensiv mit relativ zu wenig Insulin (erhöhtem Zucker) das Training beginnen, kann der Blutzucker noch weiter steigen. Die Stresshormone kurbeln hier die Leber mächtig an, Zucker zu produzieren. Dies wird den nur geringfügig erhöhten Zuckerabtransport in die Muskeln letztlich überhöhen.

Haben alle Diabetiker zu wenig Insulin?

Relativ zu wenig. Bei allen Diabetikern ist der Blutzucker zu hoch – entweder durch einen absoluten Insulinmangel (*Typ-1-Diabetes mellitus*) oder durch eine verminderte Insulinwirkung (*Typ-2-Diabetes mellitus*).

Wie kann man feststellen, ob man einen Typ-1- oder Typ-2-Diabetes hat?

Das ist nicht immer einfach zu unterscheiden. Der Typ-1-Diabetes tritt wesentlich seltener auf als der Typ-2. Wahrscheinlich leiden nicht einmal 10% aller Zuckerkranken an Typ-1-Diabetes. Diese Erkrankung tritt erstmals meist in der Jugend auf. Deswegen wurde sie früher der „Jugenddiabetes“ genannt. Die Betroffenen sind in der Regel schlank, zumindest am Anfang. Die Krankheit beginnt meist plötzlich. Von Anfang an sind auch die Zeichen des Insulinmangels festzustellen: Aceton erscheint im Harn. Bei Krankheitsbeginn setzen die Symptome des zu hohen Zuckers plötzlich ein: Wenn eine bestimmte Blutzuckerhöhe (die sogenannte Nierenschwelle) überschritten wird, wird Zucker mit dem Harn ausgeschieden. Die Zuckerausscheidung im Harn vermehrt das Harnvolumen – der Zucker kann ja nicht in „Würfelform“ ausgeschieden werden, sondern eben gelöst in großen Wassermengen.

Typ-1-Diabetes (Insulinmangeldiabetes) ist eine Autoimmunerkrankung

Ist das häufige Wasserlassen eben durch die großen Harnmengen und durch die Harnzuckerausscheidung bedingt?

Ja, aber vielen fällt, noch bevor sie die großen Harnmengen bemerkt haben, zuerst das Durstgefühl auf.

Wodurch kommt es zu einem Gewichtsverlust?

Einerseits wirkt der Harnzucker als Folge des zu hohen Blutzuckers entwässernd. Die Gewichtsabnahme kann also zum Teil durch den Wasserverlust bedingt sein. Andererseits bewirkt der Insulinmangel aber einen „Hungerzustand“ im Gewebe und in den Zellen. Obwohl viel Glukose (Zucker) im Blut herumschwimmt, kann sie ohne Insulin nicht in die Zellen transportiert werden. Die Zellen „verhungern“. Um die Verbrennungsvorgänge aufrechtzuerhalten – ohne Verbrennung ist ja kein Leben möglich – werden die vorhandenen

Energievorräte „angeknackt“. Diese Energievorräte sind in nahezu allen Zellen in Form von Fett abgelagert. Wenn der Körper die Energie überwiegend aus der Fettverbrennung schöpft, ist das durch Aceton im Harn erkennbar.

Ist Aceton im Harn immer ein Hinweis für zu wenig Insulin?

Meistens, aber nicht unbedingt. Auch der Gesunde kann Aceton ausscheiden, und zwar dann, wenn er durch eine zu geringe Nahrungsaufnahme seine Energie überwiegend aus Körperfett schöpfen muss. Bei normaler Ernährung ist die Acetonausscheidung im Harn bei Erstfeststellung des Diabetes (hier besteht auch ein hoher Blut- und Harnzucker) häufig ein Hinweis auf absoluten Insulinmangel, d. h. auf das Vorliegen eines Typ-1-Diabetes. Ist der Blutzucker höher als normal (ca. 90 mg/dl) und ist Aceton im Harn nachweisbar, gehen Sie von Insulinmangel aus.

**Aceton im Harn zeigt Insulinmangel an!
Jeder Typ-1-Diabetiker braucht zu Hause Harnstreifen für Aceton**

Sie haben gemeint, dass bei Typ-2-Diabetes die Störung der Insulinwirkung und nicht der Insulinmangel im Vordergrund steht, Was ist für Typ-2-Diabetiker charakteristisch?

Zentrales Übergewicht und Insulinresistenz. Der *Typ-2-Diabetes*, früher auch „Altersdiabetes“ genannt, tritt meist erst im Erwachsenenalter oder sogar im vorgerückten Alter auf. Die Menschen mit diesem Diabetes-Typ sind häufig (zumindest am Anfang ihrer Erkrankung) übergewichtig. Eben durch die Fettablagerung und durch das Übergewicht kommt es bei einer bestimmten Veranlagung zur Verschlechterung der Insulinwirkung und zur Entwicklung eines „relativen“ Insulinmangels mit Blutzuckeranstieg. Im Gegensatz zu Typ-1-Diabetes müssen die Typ-2-Diabetiker gar nicht oder erst nach vielen Krankheitsjahren mit Insulin behandelt werden. Hier ist das Insulin statistisch erst nach zehn Diabetesjahren notwendig, wenn durch Diät, viel Bewegung und eine (mitunter drastische) Gewichtsreduktion (bzw. manchmal auch durch Behandlung mit Tabletten) keine ausreichende Stoffwechselkontrolle erreichbar ist. Der Typ-2-Diabetes beginnt auch selten so abrupt wie der Insulinmangeldiabetes. Hier entwickeln die Patienten ihre Symptome nur langsam; die erhöhten Blutzuckerwerte werden häufig nur durch Zufall festgestellt. Wichtig: Bei Typ-2-Diabetes bewirkt das zentrale Übergewicht durch Bewegungsmangel auch nahezu immer andere schlimme Folgen: Erhöhung der Blutfette und des Blutdrucks. Das gemeinsame Vorkommen von *zentralem Übergewicht* (in der Taille > 80 cm bei Frauen oder > 94 cm bei Männern), Insulinresistenz mit hohem Insulinspiegel, Blutdruckerhöhung (Hypertonie) und Blutfetterhöhung (Hyperlipidämie) samt Diabetes nennt man *metabolisches Syndrom*.

Typ-2-Diabetes = metabolisches Syndrom mit Bluthochdruck und Blutfetterhöhung

Hinweis für zentrales Übergewicht: Bauchumfang bei Frauen > 80 cm, bei Männern > 94 cm

Dann ist doch Diabetes Typ 2 gar nicht „besser“ obwohl man zunächst kein Insulin braucht! Mit Bluthochdruck und Hyperlipidämie liegen ja gleich mehrere Erkrankungen vor...

Genau. Und die Behandlung dieser Begleitkrankheiten entscheidet häufig über den Schicksal des Patienten. Außerdem ruft die Insulinresistenz kompensatorisch einen erhöhten Insulinspiegel hervor, der viele negative Konsequenzen hat, wie z.B. beschleunigte Entwicklung der Gefäßkrankheiten.

Zurückkommend zu Ihrer Frage, wie man diagnostisch zwischen Typ 1 und Typ-2-Diabetes unterscheiden kann: durch Insulinresistenz produzieren Typ 2 Diabetiker lange viel mehr Insulin als ein Gesunder. Das kann man mit Messung von *C-Peptid* feststellen. *C-Peptid* entsteht bei Produktion von Insulin vom Proinsulin durch Abspaltung eines kleinen Teils namens *C-Peptid*. Insulinresistenz bei Typ-2-Diabetes bewirkt lange hohe

Eigeninsulinproduktion (= viel *C-Peptid*), während bei Typ-1-Diabetes *C-Peptid* kaum nachweisbar ist. Bei Typ-1-Diabetes sind auch Antikörper, welche den Autoimmunprozess gegen Betazellen belegen (GAD, IA2, ICA), nachweisbar.

C-Peptid Messung im Blut (im Labor) lässt beide Diabetes-typen unterscheiden

Muss der Typ-1-Diabetiker immer mit Insulin behandelt werden?

Derzeit muss diese Frage noch mit „ja“ beantwortet werden.

Diese Form der Zuckerkrankheit entwickelt sich erst dann, wenn über 80% der insulinproduzierenden Betazellen in der Bauchspeicheldrüse endgültig zugrunde gegangen sind.

Warum gehen diese Zellen zugrunde?

Es gilt heute als gesichert, dass es sich um eine Autoimmunerkrankung handelt, d. h. dass noch vor Entwicklung der Krankheitssymptome die körpereigenen Abwehrvorgänge fehlerhaft gegen die eigenen Betazellen eingesetzt werden. Welche Faktoren nun diese „Selbsterstörung“ auslösen, ist nicht bekannt.

Kann man denn diese fehlerhafte Abwehr und Selbsterstörung nicht rechtzeitig aufhalten!?

Theoretisch ja. Durch eine *Immunintervention* (medikamentös gesteuerte Veränderung der Abwehrleistung) können diese Vorgänge (wahrscheinlich aber nur unter ständiger Medikamenteneinnahme) unterdrückt werden. Vergessen Sie aber nicht, dass es erst nach Zerstörung von über 80% der vorhandenen Betazellen zur Entwicklung der Symptome des insulinpflichtigen Diabetes kommt. Zu diesem Zeitpunkt muss eine Immunintervention wohl als „zu spät“ betrachtet werden, selbst wenn sie unmittelbar nach der Diagnostik eingeleitet werden würde. Derzeit werden Versuche einer solchen möglichst frühzeitigen Immunintervention unternommen. Ob das einen Sinn hat, wird sich erst in einigen Jahren herausstellen.

Offensichtlich kann man heute um das Insulinspritzen nicht herumkommen ... Welche Zukunftsaussichten hat heute der Typ-1-Diabetiker?

Die Lebensqualität und die Lebenserwartung bei Zuckerkrankheit sind durch die Entwicklung von Folgeschäden mitbestimmt. Die Diabetes-Spätschäden sind eine Folge der chronischen Erhöhung des Blutzuckers. Sie treten bei gleichzeitiger Erhöhung des Blutdrucks und der Blutfette unnötig viel früher auf.

Zur Entwicklung der typischen Folgeschäden an Augen, Nieren, Füßen und Herz führen vor allem die charakteristischen Veränderungen der kleinsten Gefäße (= Kapillaren), die Mikroangiopathie genannt werden. Aber auch die Veränderungen der größeren Schlagadern (Atherosklerose) treten bei Diabetikern öfter, früher und stärker auf als bei Stoffwechselgesunden. Die Schädigung der Nerven bei Diabetikern (diabetische Neuropathie) betrifft vorwiegend die sensiblen und die autonomen (= eingeweideversorgenden) Nerven. Da die Diabetes-Spätfolgen im Stadium der Organschädigung meistens nicht mehr rückbildungsfähig sind, kommt der guten Stoffwechselführung zur Vermeidung der Spät komplikationen eine entscheidende Bedeutung zu.

Hat dann bei bestehenden Folgeschäden die gute Einstellung keinen Sinn mehr?

Doch. Das Fortschreiten von Spätfolgen kann durch eine optimale Kontrolle verlangsamt oder gar verhindert werden. Besonders dann, wenn die Gefäßveränderungen noch nicht sehr fortgeschritten sind und wenn gleichzeitig auch andere Behandlungsmöglichkeiten der Folgeschäden (z. B. Laser- oder Lichtstrahlkoagulation von Netzhautveränderungen, Blutdrucksenkung, Einstellen von Rauchen und andere) rechtzeitig eingesetzt werden.

Wann treten die Diabetes-Folgeschäden auf?

Dies ist in erster Linie von der Stoffwechselführung und dem Blutdruck abhängig. Bei den heute üblichen Behandlungsformen des Diabetes tritt die Mikroangiopathie (mit dem Augenspiegel erfassbare Veränderungen der Netzhaut) sehr oft schon nach 7- bis 15-jähriger Diabetesdauer auf.

Bei schon bestehenden Diabetes-Folgeschäden ist die Blutdrucksenkung sehr wichtig

Bietet eine sehr gute Stoffwechselkontrolle völligen Schutz vor Gefäßveränderungen?

Es gibt starke Hinweise dafür, dass gut kontrollierte Diabetiker mit niedrigem Blutdruck auch nach Jahrzehnten kaum Spätkomplikationen aufweisen. Allerdings ist diese Frage relativ schwer zu beantworten, zumal erst in den letzten Jahren eine wirklich gute Stoffwechselführung auch mit akzeptablem Aufwand langfristig ermöglicht wurde. Und erst seit einigen Jahren gibt es Möglichkeiten zur Beurteilung der Stoffwechselkontrolle über längere Zeitperioden mittels der HbA_{1c}-Bestimmung, auf die wir noch zurückkommen werden.

Die Ergebnisse der amerikanischen Studie, des Diabetes Control and Complication Trial, DCCT 1993, haben ziemlich eindeutig geklärt, dass die Wahrscheinlichkeit von Veränderungen der Netzhaut und der Nierenschädigung vielfach durch sehr gute Stoffwechselkontrolle vermindert werden kann. Dies gilt auch für Typ-2-Diabetes (UKPDS: United Kingdom Prospective Diabetes Study, 1998) und kann durch Blutdruckkontrolle noch weiter verbessert werden. Die Nachfolgestudie von DCCT, EDIC, zeigte weiters, dass Blutfette auch wichtig sind. Also: Auch der Blutdruck und die Blutfette gehören normalisiert, wenn Sie gesund bleiben wollen. Deswegen haben wir spezielle Schulungen auch hierzu entwickelt: die Blutdruckschulung (Nephropathie-Präventions-Modul) und Blutfettschulung (Hyperlipidämie-Modul).

Ergeben sich aus den Erkenntnissen der letzten Jahre über die Entwicklung von Folgeschäden für uns Diabetiker besondere Schlussfolgerungen?

Ja. Einerseits sind Blutdruck und Blutfettsenkung eben so wichtig. Während bei DCCT-Patienten nach 20 Diabetesjahren lediglich in 5 % keine Augenveränderungen vorhanden waren (also fast alle – 95 % – entwickelten Retinopathie), ist das bei unseren Patienten selten. Nach 20 Diabetesjahren haben nur ca. 20 % unserer FIT-Patienten Retinopathie. Allerdings haben sie alle FIT-Schulung und regelmäßig FIT-Updates. Jeder zweite FIT-Patient hat auch eine Bluthochdruckschulung (ca. 3 x 3 Stunden) und etwa jeder dritte eine Blutfettschulung (ca. 2 x 3 Stunden) absolviert.

Da der Insulinbedarf bei Insulinmangeldiabetes von sehr vielen Faktoren abhängig ist, müssen Sie die Behandlung weitgehend selbständig übernehmen und mit entsprechenden Blutzuckerkorrekturen den von Tag zu Tag schwankenden Insulinbedarf ausgleichen. Andererseits lohnt es sich, jene Behandlungsmodelle vorzuziehen, die Ihnen neben einer guten Stoffwechselkontrolle auch eine hohe Lebensqualität und Flexibilität der Lebensführung ermöglichen.

Welche Behandlungsmodelle meinen Sie konkret?

Die besten Ergebnisse sind zu erreichen, wenn Sie das Fasteninsulin getrennt und unabhängig von dem zum Essen benötigten, prandialen Insulin ersetzen. Damit können Sie Ihren Blutzuckerspiegel gut steuern und entweder Kohlenhydrate oder rasch wirkendes Insulin gezielt anwenden, um den Blutzucker in den vorgewählten Zielbereich zu bringen. Nur so lässt sich die „Antwort“ Ihres Blutzuckers zumindest ungefähr vorhersagen.

Dieser voneinander unabhängige Ersatz des Fasteninsulins, des Essensinsulins und der Blutzuckersteuerung durch den Patienten heißt FIT?

Richtig, und am wichtigsten ist dabei, dass Sie Ihren Zucker täglich selber steuern.

Wie kann so eine „Steuerung“ konkret durchgeführt werden?

Etwas „steuern“ kann man erst dann, wenn man weiß, wo man ist und wo man hin möchte.

Eine Blutzuckersteuerung unter FIT erfordert eine „Standortbestimmung“ durch die Blutzuckermessung. Andererseits muss aber auch jeder seinen aktuellen Zielbereich des Blutzuckers kennen. Wenn ein Unterschied zwischen Blutzucker „-Ist“ und „-Soll“ besteht, kann ein Insulindefizit mit der Regel „1 Einheit Kurzinsulin senkt meinen Blutzucker um ... mg/dl“ berechnet und gegebenenfalls beseitigt werden.

Wie kann ich meine Stoffwechselsituation selbst erfassen? Nur durch Blutzucker, oder?

Nein, Sie können

- (1) Ihren Blutzucker,
 - (2) Ihren Harnzucker und
 - (3) Ihre Acetonausscheidung im Harn
- untersuchen.

Einzelheiten entnehmen Sie bitte der weiterführenden Literatur am Ende des Kapitels.

Bietet die Blutzucker-Selbstmessung gegenüber dem Harnzucker besondere Vorteile? Man muss sich doch für jede Blutzuckeruntersuchung in den Finger stechen...

Eine Blutzuckeruntersuchung liefert einen aktuellen Blutzuckerwert; der Harnzuckertest hingegen lediglich indirekte Hinweise auf die Blutzuckerhöhe, die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Harnblasenentleerungen bestand. Die Blutzuckerselbstmessung ist heute unentbehrlich! Der positive Harnzucker besagt ja nur, dass der Blutzucker in dieser Zeit über der Nierenschwelle gelegen ist, also über einer bestimmten Blutzuckerhöhe, ab der die Niere es nicht mehr schafft, den Harn zuckerfrei zu halten.

Wo liegt die Nierenschwelle?

Die Nierenschwelle ist individuell verschieden; sie liegt meist zwischen 170 und etwa 250 mg/dl. Es gibt aber Diabetiker, die eine ungewöhnlich „niedrige“ (z. B. um 130 mg/dl) oder eine ungewöhnlich „hohe“ (etwa über 250 mg/dl) Nierenschwelle für Glukose aufweisen. Bei ungewöhnlich hoher oder niedriger Nierenschwelle sollte grundsätzlich die Blutzuckerselbstmessung den Harnzuckertests vorgezogen werden, um Interpretationsprobleme zu vermeiden.

Und wo liegt der Hauptvorteil der routinemäßigen Blutzuckerselbstmessung bei sonstigen „Durchschnitts“-Diabetikern?

Der Hauptvorteil der Blutzuckermessung ist ein genauer, aktueller Blutzuckerwert, so dass eine unmittelbare, gezielte Reaktion auf das Messergebnis mit Kurzinsulin (bei zu hohen Werten) oder mit Kohlenhydraten (bei Blutzucker unter dem Zielbereich) möglich wird. Grundsätzlich kann daher gesagt werden: Je variabler die Nahrungsaufnahme ist und je mehr eine tatsächliche Normoglykämie (= normaler Blutzucker) angestrebt wird, desto mehr Blutzuckermessungen sind notwendig!

**Blutzuckermessung
mehrmals täglich gehört
heute zum Standard**

Wenn man sich dabei nur nicht immer stechen müsste...

Es gibt eine Reihe von Möglichkeiten, die Blutzuckerselbstmessung zu vereinfachen und alltäglich anzuwenden:

1. Verwenden Sie speziell zur Blutgewinnung entwickelte „Selbststich-Geräte“ bzw. dünne Injektionsnadeln, die Sie sonst für Insulininjektionen nehmen.
2. Sie können eine Lanzette mehrfach für die Blutgewinnung verwenden (bis zum Stumpfwerden).
3. Die „Hautdesinfektion“ ist bei sonst sauberen/gewaschenen Händen vor der Blutgewinnung nachgewiesenermaßen unnötig.
4. Verwenden Sie Blutzuckermessgeräte, die möglichst einfach in der Bedienung und genau sind und rasch das Ergebnis liefern.
5. Verwenden Sie alle Finger zur Blutgewinnung, nicht nur zwei „Lieblingsfinger“. Stechen Sie seitlich in die Fingerkuppen, das schmerzt viel weniger.

Übrigens müssen Sie zum Blutzuckermessen auch nicht ständig das Blutzuckermessgerät verwenden. Eine entsprechende Übung vorausgesetzt, können Sie den Blutzucker einfach mit den Augen durch Vergleich mit der Farbskala abschätzen. Die dazu notwendigen BZ-Streifen sind im deutschsprachigen Raum derzeit nur von www.insuliner.de zu bestellen. Sie heißen „Betachek®“ und sind dem früheren visuell ablesbaren Haemoglucotest 20-800® von Roche sehr ähnlich. Der Messvorgang ohne Gerät erfordert eine Uhr mit Sekundenanzeige!

Wann und wie häufig sollen die Selbstmessungen durchgeführt werden?

Das hängt von

- (1) dem gewählten Behandlungsziel und
- (2) der angewendeten Behandlungsstrategie ab.

Bei absolutem Insulinmangel gelten heute eine zwei- bis dreimal tägliche Insulininjektion (jeweils aus einer Kurzinsulin- und aus einer Verzögerungsinsulinkomponente bestehend, deren Dosis vom Patienten selbständig angepasst werden sollte, siehe Abbildung über ICT, Kapitel 2) sowie zumindest 4 Selbstmessungen täglich – nüchtern, vor dem Mittagessen, vor dem Abendessen und spät abends – als ein absolutes Minimum. Bei dieser eher „konventionellen“ Therapieform, die ein fixes Diätschema beinhaltet, gilt also eine viermal tägliche Blutzuckerselbstmessung als eine unbedingte Voraussetzung.

Bei variabler Diät (und daher bei variabler Insulindosierung; d. h. unter FIT) sind erfahrungsgemäß zur langfristigen Normalisierung der Stoffwechsellage täglich zumindest vier bis fünf Blutzuckerselbstmessungen erforderlich. Die Erfahrung zeigt, sechs Messungen sind häufig noch besser. Unsere Patienten messen im Durchschnitt 5,1-mal täglich und haben damit „die besten“ Ergebnisse.

Wann sollen die Blutzuckermessungen unter FIT vorgenommen werden?

Wenn Sie bereits die Technik der funktionellen, blutzuckerabhängigen Insulindosierung (= FIT) beherrschen, ist die Blutzuckermessung spät vor dem Schlafengehen die wichtigs-

te Messung des Tages. Mit dieser einzigen Messung (und gegebenenfalls mit einer entsprechenden Blutzuckerkorrektur, sofern der Blutzucker außerhalb des Zielbereiches liegt) können Sie gute Blutzuckerwerte während der Schlafenszeiten, d. h. während eines Drittels Ihres Lebens, erreichen. Richtige Regeln für die Dosierung des Fasteninsulins vorausgesetzt, können Sie Ihren Blutzucker am Abend ruhig in den Zielbereich bringen, ohne befürchten zu müssen, dass er dann spontan in den hypoglykämischen Bereich abfällt... Die zweitwichtigste Blutzuckermessung ist jene in der Früh – nüchtern, zumal der Nüchternblutzucker am stärksten variiert. Darüber hinaus sind weitere zwei bis drei Messungen auf den Tag verteilt notwendig. Es ist zwar günstig, aber keinesfalls notwendig, vor jeder Mahlzeit zu messen. Etwa ein Drittel aller Blutzuckermessungen sollte auch nach dem Essen stichprobenweise vorgenommen werden, um abzuschätzen, ob die gewählte Kurzinsulindosis in richtiger Weise – entsprechend der Menge und der Resorptionsgeschwindigkeit einer bestimmten Mahlzeit – verabreicht wurde.

**Blutzuckermessung
spät vor dem Schlafen
ist am wichtigsten**

Mein Blutzucker schwankt sehr stark. Sind denn diese Schwankungen sehr schädlich?

Nein, nicht die Blutzuckerschwankungen an sich, sondern mit größter Wahrscheinlichkeit die durch den hohen Zucker hervorgerufene „Überzuckerung“ des gesamten Organismus dürfte für die Spätfolgen verantwortlich sein. Also der „Durchschnittsblutzucker“ ist entscheidend. Diese Überzuckerung können Sie dann vermeiden, wenn Sie eine Nahe-Normalisierung der Parameter der langfristigen Kontrolle erreichen können – die Normalisierung des Hämoglobin A_{1c}.

Was ist Hämoglobin A_{1c}?

Das HbA_{1c} (Abkürzung für Hämoglobin A_{1c}) ist der Eiweißkörper der roten Blutkörperchen, der sich in gewissem Ausmaß (in Abhängigkeit von der durchschnittlichen Blutzuckerhöhe eines Menschen) unlösbar mit Zucker (Glukose) verbindet. Bei Stoffwechselgesunden, bei einem mittleren Blutzucker um 85 mg/dl sind etwa 5 % aller Hämoglobinmoleküle unzertrennlich mit Glukose verbunden – man sagt, sie sind „glykosyliert“. Die „Glykosylierung“ entspricht somit der „Verzuckerung“. Auch bei gut kontrollierten Diabetikern (die nahezu normale Blutzuckerwerte erreichen) beträgt der Anteil des glykosylierten Hämoglobins, also des HbA_{1c}, etwa 5–6%. Wenn der mittlere Blutzucker jedoch um 30–60 mg/dl höher liegt als beim Gesunden, werden sich auch mehr Hämoglobinmoleküle fix mit dem Zucker verbinden: Das HbA_{1c} ist dann erhöht. Jedes Labor sollte (in Abhängigkeit von der gewählten Bestimmungsmethodik) die eigenen Grenzen des Normalbereiches für HbA_{1c} (durch Untersuchung gesunder Personen) entsprechend definieren. Bei Zuckerkranken gelten die HbA_{1c}-Werte, die im Normbereich liegen, als charakteristisch für „ausgezeichnete“ Stoffwechselkontrolle, die mitunter mit Unterzuckerungsgefahr verbunden sein kann. Jene innerhalb von 1% oberhalb der Normgrenze, gelten als „sehr gute“ Kontrolle,

die, die höher sind als etwa 1 % oberhalb der oberen Normgrenze, als noch „akzeptable“ Kontrolle und jene, die höher sind als 2 % oberhalb der oberen Normgrenze, als Hinweis auf „mäßige“ bis „unzureichende“ und über 3 % als „schlechte“ Stoffwechselkontrolle. Das Hämoglobin A_{1c} gibt Auskunft (entsprechend der Lebenszeit der roten Blutkörperchen) über die durchschnittliche Blutzuckerhöhe innerhalb der letzten fünf bis sieben Wochen vor der Blutentnahme.

Kann das HbA_{1c} nur im Labor bestimmt werden?

Derzeit meistens ja. Es gibt Bestimmungsvarianten, welche die Durchführung direkt in der Arztpraxis und zwar aus immer kleineren Blutmengen (zu gewinnen mittels Fingerstich, wie bei der Blutzuckermessung) erlauben. Die Bestimmung ist relativ schwierig, und erfordert spezielle Qualitätssicherungsmaßnahmen um eine angemessene Zuverlässigkeit sicherzustellen.

Wie häufig sollte man das HbA_{1c} bei Insulinmangeldiabetikern bestimmen?

Es ist sinnvoll, HbA_{1c}-Bestimmungen zumindest viermal im Jahr durchführen zu lassen. Besonders bei Patienten, die Selbstmessungen vornehmen, erlaubt eine regelmäßige HbA_{1c}-Untersuchung die Qualität der Selbstbehandlung abzuschätzen. Gerade aus diesen Bestimmungen im Vergleich zu Ergebnissen der Selbstmessung wissen wir, dass vereinzelte „Ausreißer“ des Blutzuckers nicht unbedingt von Bedeutung sind und daher nicht überbewertet werden sollten. Vielmehr sollten Sie danach trachten, ein niedriges (nahezu normales) Hämoglobin A_{1c} zu erreichen, ohne jedoch dabei schwere Unterzuckerungen mit Bewusstlosigkeit herbeizuführen! Andererseits ist es auch wichtig zu wissen, dass ein tiefer HbA_{1c}-Wert im Normbereich häufig mit Überinsulinierung und wiederholten Unterzuckerungen einhergeht. Erfahrungsgemäß ist es bei Typ-1-Diabetes sinnvoll, HbA_{1c}-Werte eher knapp oberhalb des oberen Normbereichs anzustreben.

Lassen Sie Ihr HbA_{1c} öfter im Jahr bestimmen

MBG ist wichtiger als HbA_{1c} und von jedem selbst bestimmbar

Schade, dass man das HbA_{1c} nur im Labor bestimmen kann...

Um eine größere Aussage über Ihre Blutzuckerkontrolle zu erreichen, als dies eine momentane Blutzuckermessung erlaubt, können Sie täglich einen mittleren Blutzucker aus Ihren Einzelmessungen berechnen. Dieser Blutzucker-Mittelwert, sofern er täglich ausgerechnet wird, erlaubt Ihnen bereits eine selbständige Entscheidung und Schlussfolgerungen bezüglich einer etwaigen Veränderung der Regeln für die Insulindosierung.

Welcher Blutzucker-Mittelwert sollte angestrebt werden?

Bei der überwiegenden Mehrheit der Patienten unter FIT (Ausnahmen: Schwangere, Patienten mit fehlender Hypoglykämiewahrnehmung und/oder mit wiederholten, schweren Unterzuckerungen in der Vorgeschichte) streben wir einen Tagesblutzucker-Mittelwert

(MBG; *mittlere Blutglukose*) nicht tiefer als 100 mg/dl und nach Möglichkeit nicht höher als etwa 160 mg/dl an. Erfahrungsgemäß sind in der Zeit der Berufstätigkeit die MBG-Werte (Werte auch nach dem Essen mitberechnet!) um etwa 140–170 mg/dl optimal. Wenn Sie aus den einzelnen Mittelwerten des Tages (MBG) von den letzten 7 Tagen einen Mittelwert der Woche (*MBG der Woche*) errechnen, bekommen Sie einen ziemlich aussagekräftigen Parameter für Ihre BZ-Kontrolle. Wenn dieser Wert zwischen 110 und 160 mg/dl liegt, ist Ihre Kontrolle als gut zu betrachten. Das bezieht sich allerdings auf Selbstmessungen, die etwa zu einem Drittel auch nach dem Essen vorgenommen worden sind. Wenn Sie den Blutzucker ausschließlich vor dem Essen messen, muss der Blutzucker-Mittelwert verständlicherweise tiefer liegen. Bei konventioneller Therapie mit nur zwei bis drei Insulininjektionen pro Tag müsste hingegen der MBG aufgrund der Hypogefahr höher liegen.

**MBG < 160 mg/l
ist ein Ziel für nicht
schwängere FIT-Dia-
betiker mit guter
Hypowahrnehmung**

Ich sehe schon, ich sollte mir einen Taschenrechner anschaffen...

Das ist richtig. Durch die Berechnung des MBG des Tages und der Woche erhalten Sie wichtige, aussagekräftige Parameter über Ihre eigene Kontrolle... Sie machen sich dadurch von einer Fremdbeurteilung und auch von einer HbA_{1c}-Messung in einem Labor zum Teil unabhängig. Die meisten Blutzuckermessgeräte haben die Möglichkeit den mittleren Blutzucker der letzten 14 oder 30 Tage zu ermitteln. Leider wird von den meisten dieser Geräten der MBG des Tages nicht ausgewertet.

Nicht die Selbstmessung, sondern vielmehr die regelmäßige Diät bedrückt mich...

Die sogenannte „Diabetes-Diät“ bei Insulinmangeldiabetes ergibt sich aus unzureichender Behandlung. Regelmäßiges Essen ist bei herkömmlicher Insulintherapie mit zwei- bis dreimal täglicher Injektion erforderlich, um Unterzuckerungen zu vermeiden. Wird Insulin jedoch mahlzeitengerecht gespritzt, können Menge und Zeitpunkt des Essens frei gewählt werden. Unabhängig von der Behandlungsart muss man aber den Kohlenhydratgehalt der Nahrung immer kennen, um die Insulindosis richtig zu wählen.

Ich weiß, ich brauche dafür nur eine „Kohlenhydrat-Austauschtabelle“...

Diese wurde von einem berühmten deutschen Diabetologen sehr zutreffend „ein Wortungetüm mit 28 Buchstaben“ genannt. Aber Scherz beiseite, sie beschreibt jene Menge von Nahrungsmitteln (von Kohlenhydraten), die jeweils einer Broteinheit entspricht.

Was ist eine Broteinheit?

Eine *Broteinheit* ist eine Berechnungseinheit für Kohlenhydrate. Sie gibt an, in welcher Menge eines bestimmten Nahrungsmittels 12 g Kohlenhydrate enthalten sind (neuerdings enthält eine Kohlenhydrateinheit KHE in Deutschland nur noch 10 g vertretbare Kohlenhydrate). So entspricht eine Broteinheit etwa einer dünnen Scheibe Brot bzw. einer halben Semmel. Weitere Werte entnehmen Sie bitte den Kohlenhydrat-Austauschtabellen.

Ganz wichtig ist es, die Kohlenhydratmenge durch Kenntnis von entsprechenden Schätzmaßen (1 BE = eine halbe Banane = ein mittlerer Apfel = ein Glas Milch, etc.) abschätzen zu können. Unsinnig ist es allerdings, die Kohlenhydrate genau auf 1 g auszuwiegen, da der Blutzuckeranstieg nach den verschiedenen Nahrungsmitteln ohnehin unterschiedlich ist. Es gibt Kohlenhydrate, die zu einem raschen Blutzuckeranstieg führen (Reis, Semmeln, Kartoffeln) und es gibt solche, die einen langsamen Anstieg bewirken, da sie nur langsam verdaut werden (Linsen, Hülsenfrüchte, Obst, Eis, Spaghetti). Die Resorptionsgeschwindigkeit der Kohlenhydrate beeinflusst auch den Insulinbedarf für eine bestimmte Mahlzeit: Je langsamer die Kohlenhydrataufnahme aus dem Darmtrakt, desto niedriger wird der prandiale (= mahlzeitenbezogene) Insulinbedarf sein. In der Phase, in der Sie selbständig Insulin dosieren lernen, werden wir darauf zurückkommen (*Glykämischer Index* = Blutglukose-Wirksamkeit unterschiedlicher kohlenhydrathaltiger Nahrungsmittel, s. Tabelle am Ende dieses Buches).

Stimmt es, dass ich unter FIT dann alles essen darf? Auch Süßigkeiten?

Das „dürfen“ Sie nur dann, wenn Sie es können. Es erfordert nämlich eine gewisse Erfahrung, die richtige Entscheidung über die notwendige Insulinmenge wie auch über den erforderlichen Zeitabstand vor einer Mahlzeit und über die Art der Insulinverabreichung zu treffen. Es ist ziemlich schwierig, abzuschätzen, wie viel Kohlenhydrate in einer Mehlspeise sind. Dementsprechend ist auch die Abschätzung der benötigten Insulinmenge nicht einfach! Die Süßigkeiten sollten Sie lieber als „gefährlich“ einstufen, weil es hier dann (durch Dosierungsfehler) leicht zu einem zu hohen oder zu niedrigen Blutzucker kommen kann. Besonders schwierig ist die Wahl der richtigen Dosis für Diabetiker-Mehlspeisen, zubereitet mit Xylit, Sorbit und Fruktose. Diese „Zuckeraustauschstoffe“ werden zum Teil insulinunabhängig verwertet, der prandiale Insulinbedarf ist daher geringer. Kalorien haben sie trotzdem...

Genügt es, den Kohlenhydratgehalt zu berücksichtigen, oder soll ich auch die Kalorien berechnen?!

Die Kalorie ist eine Maßeinheit für den Energiegehalt. Kalorienreiche Nahrungsmittel machen dick, wenn Sie mehr davon essen, als Sie verbrauchen. Wenn Sie übergewichtig sind oder zu Übergewicht neigen, sollten Sie den Kaloriengehalt berücksichtigen. Bedenken Sie, dass Sie unter FIT – wenn Sie es richtig machen – nahezu keinen Harnzucker haben werden. Wenn Sie bis jetzt durch noch nicht optimale Blutzuckerkontrolle viel Harnzucker hatten, was unter herkömmlicher Insulinbehandlung häufig vorkommt, wird ein Teil der Kohlenhydrate durch bessere Einstellung nicht mehr wie bisher durch den Harnzucker wieder ausgeschieden. Erfahrungsgemäß nimmt man daher an Gewicht zu, wenn der Zucker plötzlich wesentlich besser eingestellt ist... Wenn Sie diese Gewichtszunahme bei Verbesserung der Einstellung vermeiden wollen, bleibt nur die Möglichkeit, weniger zu essen.

**Typ-1-Diabetes
schützt nicht vor meta-
bolischem Syndrom**

Wie soll ich denn das machen? Ich bin ständig hungrig!

Wenn Sie unter- bis normalgewichtig sind, können Sie weitgehend essen, was Sie wollen, sofern Sie das Insulin richtig dosieren. Wollen Sie eine Gewichtszunahme vermeiden, bedenken Sie, dass Fett die meisten Kalorien enthält, denn 1 g Fett liefert 9 kcal, 1 g Eiweiß oder 1 g Kohlenhydrate dagegen nur je 4 kcal.

Ich habe immer gedacht, dass gerade Kohlenhydrate die meisten Kalorien enthalten.

Das ist nicht richtig. Verwechseln Sie das nicht mit dem Insulinbedarf! Es ist nämlich richtig, dass Sie für Kohlenhydrate die größte Insulinmenge benötigen. Der Insulinbedarf für Nicht-Kohlenhydrate (Eiweiß-Fett) ist bei normaler, kohlenhydratreicher Kost vernachlässigbar niedrig.

Ist es richtig, auf Fett zu verzichten, wenn man nicht zunehmen möchte?

Man soll zumindest die Fettaufnahme einschränken, weil die fetten Speisen die meisten Kalorien enthalten. Überdies sollten Sie auch den Alkoholkonsum einschränken: 1 g Alkohol hat nämlich 7 Kalorien.

Wie kann man aber den Kaloriengehalt ganzer Speisen abschätzen?

Das ist einfach. Wenn 1 g Kohlenhydrate 4 Kalorien enthält, wie viel Kalorien wird dann eine Broteinheit (12 g Kohlenhydrate) liefern?

4 x 12 = 48...

Da allerdings die Broteinheiten (Getreideprodukte, Kartoffeln ...) neben Kohlenhydraten meist zusätzlich noch Eiweiß enthalten, können Sie grundsätzlich die Ihnen schon sicher bekannten Schätzmaße für eine Broteinheit mit etwa 60 kcal je Broteinheit abrunden (einzige Ausnahme: Obst; hier sind nur Kohlenhydrate enthalten).

Da eine Semmel etwa 2 Broteinheiten enthält, wird sie daher 120 kcal haben?

Das ist richtig. Diese grobe Schätzung der Kalorien bei Getreideprodukten genügt vollkommen. Bitte, merken Sie sich auch, dass 10 dag Fleisch oder Wurstwaren (je nach Fettgehalt) etwa 150–400 kcal entsprechen. Vereinfacht kann man sagen, dass 10 dag (= 100 g) Wurstwaren (z. B. Wiener Würstel) etwa 250 kcal enthalten.

Und wie ist das mit Fett?

Bei „reinen“ Fetten wie Öl, Butter, Margarine usw. ist das am einfachsten. Fett ist nicht wasserlöslich, so dass Sie in z. B. 20 g Butter wirklich fast 20 g Fett haben. Das würde heißen, dass 20 g Butter (20 x 9 kcal) etwa 180 Kalorien ergeben. Dies trifft auf alle möglichen Fette zu: auf die guten, die pflanzlichen, die sogenannte „ungesättigte“ Fettsäuren enthalten, als auch auf die gesundheitlich ungünstigen, tierischen Fette, die vollkommen „gesättigt“ sind (z. B. Butter, Schmalz).

Ich habe heute morgen eine Buttersemmel (vielleicht 10g Butter) mit etwa 5 dag Schinken gegessen. Das wären dann... 120 Kalorien (Semmel) plus (10x9) 90 Kalorien für die Butter plus 5 dag Schinken, dies wären etwa 150 Kalorien, also insgesamt entspricht das alles etwa 360 Kalorien?...

Ganz genau. Dies sollten Sie zur Vereinfachung noch auf 300 abrunden oder auf 400 aufrunden. Die Schätzung der Kalorienmenge auf diese Art und Weise genügt vollkommen.

Muss man für Eiweiß und Fett auch Insulin spritzen?

Bei einer relativ kohlenhydratreichen Mahlzeit (Beispiel: die erwähnte Schinkensemmel) genügt es völlig, wenn Sie das Insulin ausschließlich für Kohlenhydrate berechnen. Bei einer gemischten Mahlzeit, wo Kohlenhydrate „belegt“ mit Eiweiß und Fett aufgenommen werden, bewirken Fett und Eiweiß, dass die Kohlenhydrate langsamer aufgenommen werden. Der Insulinbedarf für diese Mahlzeit wird daher gleich oder vielleicht sogar kleiner, als er für die Semmel allein, ohne Zusatz von Eiweiß und Fett, wäre. Wenn Sie allerdings größere Mengen von Nicht-Kohlenhydraten (insbesondere von Eiweiß) allein, ohne Kohlenhydrate, essen, z. B. ein Naturschnitzel mit Salat, müssen Sie trotzdem mit einem (zugegebenermaßen eher langsamen) Blutzuckeranstieg rechnen, wenn Sie dafür gar kein Insulin spritzen.

Bei kohlenhydratarmen Mahlzeiten sollte ich also auch für Nicht-Kohlenhydrate Insulin spritzen?

Richtig, da die Leber daraus trotzdem Zucker macht. Allerdings bedürfen die Nicht-Kohlenhydrate einer wesentlich niedrigeren, fast vernachlässigbaren Insulindosierung. Wir werden darauf noch zurückkommen.

Welche Insuline sind die besten?

Jedes Insulin ist für seinen Zweck gut. Herkunft, Zusammensetzung und vor allem die Wirkungscharakteristika der einzelnen Insulinarten entscheiden darüber, welches Präparat für eine bestimmte Strategie der Behandlung gewählt wird.

Wie wird das Insulin gewonnen?

Das Insulin wird heute fast ausschließlich biosynthetisch hergestellt, indem man Bakterien die Fähigkeit einimpft, Insulin mit der Zusammensetzung des menschlichen (Human-)Insulins zu produzieren. Es werden nun praktisch nur Humaninsuline verwendet, da diese eine geringere Antikörperbildung auslösen als die früheren tierischen Insuline.

Was ist ein Altinsulin?

Altinsulin, richtiger: Normalinsulin, enthält keine Verzögerungssubstanzen. Es ist ein relativ rasch wirkendes Insulin. Es heißt „Alt“, weil es schon in den 20er Jahren verwendet wurde, nachdem es erstmals gelungen war, Insulin zu isolieren. Die rasch wirkenden *Insulinanaloge* (veränderte Insuline) wirken viel unmittelbarer, aber auch kürzer als das Normalinsulin.

Wie lange wirkt Normalinsulin?

In üblicher Dosierung etwa vier bis sechs Stunden, das Wirkungsmaximum wird nach etwa ein bis zwei Stunden erreicht. Die Wirkungseigenschaften hängen aber sehr stark von der gespritzten Insulinmenge sowie von der Art der Insulinapplikation ab.

Wie beeinflusst die Insulinmenge die Wirkungseigenschaften?

Je mehr Insulin gespritzt wurde, desto länger die Wirkungsdauer. Und umgekehrt bei kleinen Insulinmengen können Sie nur mit kurzer Wirkung rechnen.

Und was verstehen Sie unter „Art der Insulinapplikation“?

Unter der herkömmlichen Insulinbehandlung sollte das Insulin „unter die Haut“, d. h. subkutan, gespritzt werden, und zwar – bei einer Behandlung mit zwei bis drei Injektionen täglich – jeden Tag in eine vergleichbare Körperregion, z. B. am Oberschenkel oder am Bauch (von Tag zu Tag „rotieren“), um jeden Tag vergleichbare Wirkungseigenschaften zu erreichen. Die Wirkung des Normalinsulins kann jedoch beschleunigt (und verkürzt) werden, wenn die Insulinaufnahme vom Gewebe ins Blut beschleunigt wird. Das kann erreicht werden, indem das Insulin z. B. in einen Muskel gespritzt wird, denn Muskeln sind ja viel besser durchblutet als das Fettgewebe. Eine andere Möglichkeit ist die Förderung der Durchblutung der Haut an der Injektionsstelle durch Reibung oder Ähnliches.



Klingt eher kompliziert... Soll ich ständig meine Spritzstellen reiben?

Nicht unbedingt. Als schnellere und praktischere Alternative gibt es nun rasch wirkende Insulinanaloga. Sie sind genauso wie das Normalinsulin biosynthetisch hergestellt, sind aber geringfügig so verändert, dass sich die Moleküle nach dem Spritzen nicht in „Gruppen“ anordnen – wie dies bei Normalinsulin der Fall ist –, sondern jedes Insulinmolekül marschiert bald nach der Injektion einzeln direkt ins Blut.

Wie groß ist der Unterschied zwischen Normalinsulin und den schnellen Insulinanaloga?

Üblicherweise wirken die Insulinanaloga viel schneller, aber auch nur halb so lang, wie Normalinsulin. Es gibt sie von allen Herstellern – Humalog® (von Eli Lilly), NovoRapid® (von Novo Nordisk) und Apidra® (von sanofi-aventis), siehe Tabelle.

Wodurch unterscheiden sich die Verzögerungsinsuline von Normalinsulin?

Erstens haben diese Insuline eine wesentliche andere Wirkungseigenschaft: Sie wirken länger.

Zweitens durch die Zusammensetzung. Die Verzögerungsinsuline enthielten früher noch andere Substanzen, wie z. B. andere Eiweißkörper, noch früher wurde auch Zinkzusatz verwendet. Diese Verzögerungssubstanzen bilden mit Insulin entweder Kristalle von einer bestimmten Größe oder vermindern die Löslichkeit von Insulin und verlangsamen dadurch die Insulinabgabe von der Injektionsstelle ins Blut.

Drittens haben die länger wirkenden Insuline eben durch diese Zusatzstoffe ein anderes Aussehen: NPH-Insulin ist trüb und muss vor dem Spritzen geschüttelt werden, genauso wie früher die Zinkinsuline. Ausnahme sind die neuen Insulinanaloga Lantus® und Levemir®, diese sind durchsichtig. Neue länger wirkende Insulinanaloga werden biosynthetisch hergestellt mit kleiner Veränderung des Insulinmoleküls. Hier sind die Verzögerungsmechanismen anders. Insulin Lantus® (sanofi-aventis) ist sauer und wird langsam erst bei Aufhebung der Ansäuerung freigegeben. Insulin Levemir® (Novo Nordisk) bindet sich vorübergehend an Plasmaeiweiß. Levemir® wirkt kürzer als Lantus®.

Wie lange wirken die Verzögerungsinsuline?

Es gibt derzeit drei Gruppen von Verzögerungsinsulinen auf dem Markt (siehe Skizzen, Abb. 4.2):

1. Die *NPH-Insuline* wirken relativ kurz. Die Abkürzung bedeutet „Neutral Protamin Hagedorn“. Das Protamin, ein Fischeiweiß, wurde erstmals in den 40er Jahren von Hagedorn zur Resorptionsverzögerung eingesetzt. In der üblichen Dosierung wirken sie etwa 10–18 Stunden, wobei das Wirkungsmaximum nach etwa 4–6 Stunden eintritt.
2. Das *Insulinanalogon Levemir®*, mittellang wirkendes Verzögerungsinsulin hat Wirkdauer sehr stark dosisabhängig, etwa 8–18 Stunden, Maximum nach 4–8 Stunden. Früher gehörten hier die Lente-Typ Insuline dazu (nicht mehr im Handel; Zusatzstoff Zink, amorph).

3. Das *Insulinanalogon Lantus®*, lange wirkendes Verzögerungsinsulin mit Wirkdauer über 20 Stunden. Früher gehörten hierzu Ultralente-Typ Insuline (mit Zink als Verzögerungssubstanz, kristallin; auch nun nicht mehr im Handel). Lantus® kann bei ca. der Hälfte der Insulinmangeldiabetiker auch nur einmal täglich gespritzt werden, alle anderen Insuline besser zweimal täglich (NPH-Insulin sogar besser dreimal täglich).

Welches Insulin ist für meinen Fastenbedarf unter FIT am besten geeignet?

Bei Insulinmangeldiabetes können Sie als basales Insulin grundsätzlich alle drei derzeit gegebenen Verzögerungsinsuline verwenden, also NPH, Levemir®, Lantus®. Erfahrungsgemäß braucht ein Typ-1-Diabetiker Lantus® ein- oder zweimal täglich, Levemir® zweimal täglich, NPH-Insuline zwei- bis dreimal täglich. Eine Kombination von Lantus® morgens und NPH-Insulin (oder Levemir®) spätabends hat sich allerdings in der Praxis am besten bewährt, falls Sie zu hohen Nüchternwerten tendieren. Darauf kommen wir später noch zurück.

Beide Analoga, Lantus® und Levemir®, sind dem NPH-Insulin als Basisinsulin vorzuziehen? Sie wirken ja länger und flacher...

Die länger wirkenden Analoga haben folgende Vorteile:

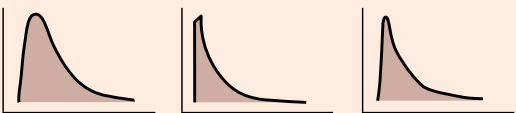
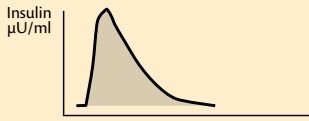

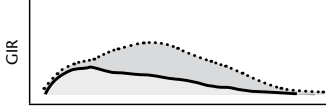
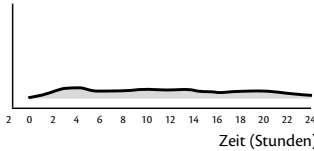
- geringere tägliche Anzahl der Injektionen (ein- bis zweimal, mit NPH-Insulin als Basis sind häufig drei Injektionen notwendig),
- gleichmäßigere Basalrate mit etwas weniger BZ-Schwankungen,
- häufig weniger Unterzuckerungsgefahr in der Nacht als mit NPH-Insulin,
- bessere Kompensation der zirkadianen (tageszeitlich unterschiedlichen) Schwankungen im Insulinbedarf („kombinierte Basalrate“ mit Lantus® während des Tages und einem kürzer wirkenden Insulin vor dem Schlafengehen, NPH oder besser Levemir®).

Sie haben allerdings gegenüber von NPH-Insulin auch Nachteile:

- *noch* keine Anwendung in der Schwangerschaft (insbesondere nicht in der Frühschwangerschaft, dz. keine ausreichenden Erfahrungen),
- keine Mischbarkeit mit kurzwirkenden Insulinen in einer Spritze möglich (Nachteil vor allem für kleine Kinder oder Individuen mit Spritzphobie),
- noch etwas unzureichende Daten zur Langzeitsicherheit,
- für den Versicherungsträger: etwas höhere Kosten. Relevant bei Levemir, da hier die notwendige basale Dosierung üblicherweise um ca. 10–20 % höher ist als bei anderen Verzögerungsinsulinen.

Welche Strategie der Insulinbehandlung ist die beste?

Natürlich FIT, wenn Sie lang leben wollen ... 😊. Die Wahl einer bestimmten Behandlungsstrategie hängt aber grundsätzlich in erster Linie von Ihren Zielen ab. Je jünger Sie sind, desto eher sollten Sie einen weitgehend normalen Blutzucker anstreben, denn nur so können die Folgekrankheiten, die Sie vielleicht noch erleben werden, hinausgezögert werden. Je älter Sie sind, desto unwahrscheinlicher sind für Sie die Spätkomplikationen des

		Insulintyp verzögernde Substanz	Pharmakokinetik (Beispiele)
kurzwirkende Insuline		schnellwirkende Analoga	Apidra® Humalog® NovoRapid® 
		Normalinsulin	Actrapid® HM 
Verzögerungsinsuline	relativ kurzwirkende	NPH-Typ (Protamin)	Insulatard® HM 
	mittellang wirkende	Früher: Lente-Typ (Zink kristallin + amorph)	Levemir® 
	langwirkende	Früher: Ultralente-Typ (Zink kristallin)	Lantus® 

(Modifiziert nach
 K. Howorka: Funktionelle Insulintherapie. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 5. Auflage 2009)

	Hersteller		
	sanofi-aventis	Eli Lilly	Novo Nordisk
	Apidra® (Insulin glulisin)	Humalog® (Insulin lispro)	NovoRapid® (Insulin aspart)
	Insuman® Rapid	HumInsulin® Normal (Regular, R)	Actrapid® HM
	Insuman® Basal	HumInsulin® Basal NPH	Insulatard® HM Protaphane
			Levemir® (Insulin detemir)
	Lantus® (Insulin glargin)		

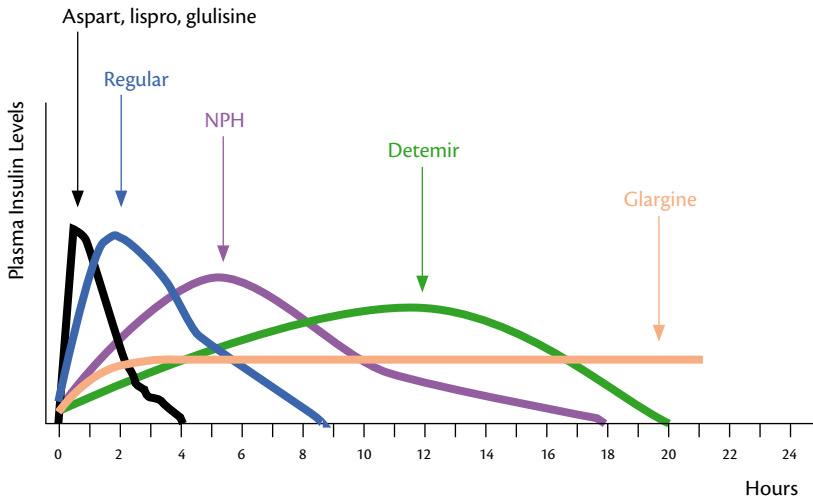
←

Abb. 4.2: Auswahl von Humaninsulinen

Die angeführten pharmakokinetischen Eigenschaften beziehen sich auf eine Insulindosierung in der Größenordnung von etwa 20–25 IE (für Normalinsulin, Zinkinsuline und NPH-Insulin: nach Bottermann et al., 1985, in Dosierung 0,3 Einheiten pro kg Körpergewicht, für Insulinanaloga: Lispro nach Galloway et al., 1993, Aspart nach Lindholm et al 1999, und Glulisine nach Becker et al, 2005, für Detemir nach Plank et al, 2005 [GIR – Glukoseinfusionsrate – für Dosierungen 0,2 und 0,4 IE/kg], für Glargine nach Lepore et al 2000). Unter der für FIT erforderlichen, fraktionierten, niedrigen Insulindosierung (Einzeldosen von nur wenigen Einheiten) ist dementsprechend eine kürzere Wirkungsdauer zu erwarten.

Die Wirkung von Insulinanaloga Humalog®, NovoRapid® und Apidra® ist klinisch nicht unterscheidbar. Die Wirkung vom mittellang wirksamen Analogon Insulin Levemir® ist stark dosisabhängig (s. Grafik, kleine Dosen nur kurz wirksam, in hohen Dosen sehr lange wirkend), Insulin Lantus® wirkt am längsten (länger als die früheren Ultralente-Typ Insuline). Kann daher häufig sogar nur einmal täglich gespritzt werden. Die Zinkinsuline von Lente- und Ultralente-Typ sind in der EU und in den USA nicht mehr im Handel.

Mischinsuline (am Markt gibt es zahlreiche fixe Mischungen von Normal- und Verzögerungsinsulin) sind für FIT nicht geeignet. Sie werden hier daher nicht angeführt.



(Modifiziert nach Hirsch IB: Insulin Analogues, NEJM 2005)

↑

Abb. 4.3: Idealierte pharmakokinetische Wirkprofile

Idealierte pharmakokinetische Wirkprofile der Insulinpräparate und der Insulinanaloge. Die Wirkdauer ist dosisabhängig und unterliegt sowohl einer inter- als auch einer intra-individuellen Variabilität.

Diabetes, weil sie erst nach langjähriger Krankheitsdauer auftreten. Verständlicherweise müssen dann auch andere Behandlungsziele gewählt werden.

Welche Strategien der Insulinbehandlung gibt es?

Vereinfacht unterscheiden wir zwei Gruppen:

- (1) die *konventionelle* und
- (2) die *funktionelle* Insulinbehandlung.

Erst die letztere, neue Kategorie erlaubt eine nahe-normoglykämische Kontrolle mittels funktioneller Insulintherapie (FIT), da das Insulin nach bestimmten Regeln voneinander unabhängig entweder zum Essen oder zum Fasten oder für die Korrektur eines Blutzuckers außerhalb vom Zielbereich eingesetzt wird. Es geht mit mehrfach täglichen Insulininjektionen oder mit einer steuerbaren Insulinpumpe. Voraussetzung ist Schulung. Eine Blutzuckerselbstmessung – zur Normalisierung des HbA_{1c} meist zumindest vier- bis fünfmal täglich – ist unerlässlich. Zur eigenen Überwachung und Kontrolle ist auch täglich die Bilanzierung des Insulinverbrauchs und der Nahrungsaufnahme günstig.

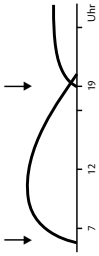
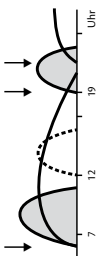
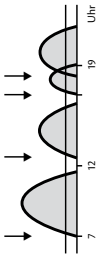
Im Gegensatz dazu gibt es die Ihnen sicher schon bekannte „konventionelle“, herkömmliche Insulintherapie. Bei dieser Behandlung wird das Insulin „pauschal“ ersetzt. Daher wird die Insulindosis immer gleichzeitig mit einer Diätverschreibung erfolgen. Variationen der Nahrungsmenge von Tag zu Tag sind hier kaum möglich. Wenn aufgrund Ihrer Lebenserwartung eine Normalisierung der Glykämie gewählt wurde, so sind hier zwei bis drei tägliche Insulinspritzen das absolute Minimum. Sie sollten in diesem Fall *keine Mischinsuline* verwenden, sondern eigenständig über die Zusammensetzung Ihrer morgendlichen und abendlichen Injektionen, die je zu einem Anteil aus Altinsulin und Verzögerungsinsulin bestehen, entscheiden. Zumindest vier Selbstmessungen des Blutzuckers sollten jeden Tag durchgeführt werden. Wenn der Patient neben diesen Selbstkontrollmessungen bereits auch selbständig die „Anpassung“ der Insulindosierung vornimmt, spricht man von einer „intensivierten“ Insulintherapie. *Bei Insulinmangeldiabetes gilt heute eine derart „intensivierte“ Insulintherapie als ein absolutes Behandlungsminimum.*

Verwendung von Mischinsulinen verhindert die Selbstanpassung der Dosis. Lieber Kurz- und Verzögerungsinsulin separat!

Heißt das, dass Insulinspritzen 2mal täglich allein, ohne Selbstmessung, auf keinen Fall genügt?

Nicht bei labilem Diabetes, wenn eine langfristige Normalisierung der Blutzuckerwerte als Behandlungsziel gewählt wurde. Die Insulinbehandlung ohne jegliche Selbstmessung mag aber bei betagten Diabetikern, die andere therapeutische Ziele haben, die einzig durchführbare Therapie sein.

Die Eigenschaften der einzelnen Strategien der Insulinbehandlung, der konventionellen Insulintherapie, der intensivierten Insulinbehandlung wie auch der FIT, sind in der Abb. 4.4

Behandlungsart/ Behandlungsmerkmale	Konventionelle Insulinbehandlung		Funktionelle Insulintherapie
	„Klassische“	„Intensivierte“	
Insulin	 <p>Verzögerungs- oder Mischinsulin (1–2 Injektionen täglich)</p>	 <p>Mischen von kurz-wirkendem Insulin (schräffelt) und Verzögerungsinsulin ermöglicht bereits eine gewisse Insulindosisanpassung (2–4 Injektionen täglich)</p>	 <p>FIT ist mit mehrfachen Injektionen von Kurz- und Langzeitinsulinen (kurzwirkendes Insulin schraffelt) oder einer steuerbaren Insulinpumpe realisierbar. Die Injektionsanzahl ist variabel (durchschnittlich 5–7 Injektionen täglich)</p>
	Funktion (Basis/Bolus)	globale Deckung des basalen (= dem Fastenbedarf entsprechenden) und prandialen (= den Mahlzeiten zuzuordnenden) Insulinbedarfs	
Diät	Anpassung der Mahlzeiten an die Insulinwirkung		Zeit- und mengenmäßig frei, aber bilanziert; das Insulin wird bedarfsgerecht gespritzt.

		durch Zusatzgaben von Altinsulin ein wenig flexibler	4x/Tag Harnzucker oder Blutzucker	zur Nahe-Normalisierung des HbA _{1c} mindestens 4x/Tag Blutzucker erforderlich
	Zeitpunkt, Menge und Zusammensetzung der Mahlzeiten fixiert	häufig keine, eher selten Ham- oder Blutzucker	verzögert (Insulindosisan- derung erst, wenn an 2 – 3 Tagen dasselbe „Muster“ auftritt)	<ul style="list-style-type: none"> • sofort, unmittelbar und gezielt mit Kurzinulin oder • verzögert – bei Verän- derung der FIT-Algorithmen
Selbstmessungen		praktisch keine selb- ständigen, Arzt (nur Hypo-Korrektur mit Kohlenhydraten)	Diabetikerschulung zur selbständigen Insulindo- sisanpassung (Minimum: die sog. „Basis“-Schulung für ICT)	Erarbeiten der FIT-Algorithmen in Theorie und Praxis: „Insulinspiele“ <ul style="list-style-type: none"> • gezielte Hebung und Senkung des Blutzuckers • experimentelles Fasten • experimentelle „Sünde“ Erlernen der Anpassung von Algorithmen der funktionellen Insulinanwendung
Konsequenzen der Selbstmessungen		keine/wenig Informationen	Bedingung: keine Misch- insuline	
Schulung				

↑ **Abb. 4.4: Prinzipien der Insulintherapie bei Insulinmangeldiabetes**

zusammengestellt. Wie Sie sehen, kann die konventionelle Insulintherapie im herkömmlichen Sinn nicht empfohlen werden, wenn sie keine Selbstmessung in entsprechendem Ausmaß beinhaltet. Mit Anwendung der Harnzucker- und/oder Blutzuckerselbstmessung wird die Behandlung „intensiviert“ und ein wenig flexibler gestaltet, wenn keine Mischinsuline verwendet werden.

Kann man um diese Selbstmessungen wirklich nicht herumkommen?

Je unregelmäßiger Sie leben, je variabler die Nahrungsaufnahme und die körperliche Tätigkeit von Tag zu Tag sind, desto mehr Selbstmessungen sind erforderlich. Wie häufig Sie täglich den Blutzucker messen sollen, damit Ihr Hämoglobin A_{1c} möglichst nahe-normal bleibt, können Sie nur durch Erfahrung ermitteln. Der Insulinbedarf schwankt täglich, selbst unter konstanten Diätbedingungen, bei vielen sehr stark und ist nicht immer vorhersagbar. Dem können Sie nur durch Korrekturen eines zu hohen oder zu niedrigen Blutzuckers entgegenwirken. Das wird sich auch heute, selbst mit der Einführung von kontinuierlichem Zucker-Monitoring, nicht viel ändern. Bevor Sie sich für eine bestimmte Strategie der Insulinbehandlung entscheiden, sollten Sie die Vor- bzw. die Nachteile der einzelnen Behandlungsformen überdenken (s. Tabelle). Die historische, „konventionelle“ Insulintherapie ohne Selbstmessung wird dabei aus verständlichen Gründen außer Acht gelassen. Wir vergleichen hier lediglich den funktionsgebundenen Insulingebrauch (FIT) mit den weniger differenzierten Behandlungsformen, bei denen das Insulin pauschal für alle diese Funktionen gleichzeitig verabreicht wird. Dies hat grundsätzlich den Nachteil der mangelnden Durchschaubarkeit wie auch die mangelnde Beeinflussung des aktuellen Blutzuckers zur Folge.

Ich sehe schon, die Vorteile der FIT überwiegen ... Ich bin aber nicht sicher, ob ich mit den Nachteilen der Methode fertig werde...

Der scheinbare wesentliche Nachteil liegt in der Selbstverantwortung, die Sie ab jetzt für Ihre Stoffwechselkontrolle tragen müssen. Denn den „Blutzucker beeinflussen zu können“ heißt sicher manchmal auch, ihn beeinflussen „zu müssen“. Oder würden Sie den Blutzucker bei 300 mg/dl belassen, wenn Sie ihn auf 100 mg/dl bringen könnten?

Schon, aber gerade diese Selbstverantwortung macht mich von vielen anderen Faktoren frei: vom Arzt, von seiner starren Verschreibung, vom Zwang zum Essen zu bestimmten Zeiten. Das gefällt mir. Allerdings, wenn ich rechnen kann, komme ich auf gut zehn „Stiche“ pro Tag. Etwa vier für die Selbstmessung und vielleicht sechs für die Injektionen. Mindestens zehn Stiche täglich!

Das stimmt. Nur wenn Sie diese zehn Stiche oder zehn „Schmerzsekunden“ und einen Zeitaufwand von etwa fünf Minuten täglich in Kauf nehmen, ergeben sich daraus für Sie doch bedeutende Vorteile. Die Entscheidung müssen Sie jedoch selbst treffen. Lassen Sie sich dabei durch niemanden beeinflussen. Glauben Sie auch nicht, dass eine Pumpe, mit der Sie sich ein paar Stiche ersparen können, bzw. ein „Insulinpen“ (füllfederartige Vor-

„Intensivierte“, konventionelle Insulintherapie	Funktionelle Insulintherapie
Vorteile	
<ul style="list-style-type: none"> • „Nur“ 2 oder 3 Injektionen • Ein Teil der Verantwortung für die Behandlung kann „auf den Arzt“ abgeschoben werden (ein Vorteil?!) • „Nur“ 5-7 „Hautstiche“ pro Tag für Selbstmessung und Injektionen 	<ul style="list-style-type: none"> • Gute Stoffwechselkontrolle • Nahrungsaufnahme frei bezüglich (1) Menge und (2) Zeitpunkt • Injektionszeitpunkte verschiebbar • Gezielte Einflussnahme auf den Blutzucker • Durchschaubarkeit der Stoffwechselfvorgänge (= funktionsgebundener Insulingebrauch) • Weitgehende Unabhängigkeit vom Arzt und seiner Verschreibung • Selbstverantwortung
Nachteile	
<ul style="list-style-type: none"> • Zwang zum Einhalten eines Diätplanes bezüglich (1) Menge und (2) Zeitpunkt der Nahrungsaufnahme • Injektionszeitpunkte fixiert • Mangelnde Steuerungsmöglichkeit des Blutzuckers • Unzureichende Durchschaubarkeit (Insulin wird „pauschal“ verabreicht) • Hypoglykämiegefahr bei Verschiebung der Mahlzeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Insgesamt mindestens 10 „Hautstiche“ pro Tag für Selbstmessung und Injektionen • (Evtl. Pumpe: muss ständig am Körper getragen werden)

↑

Abb. 4.5:

Vor- und Nachteile der einzelnen Behandlungsformen bei Typ-1-Diabetes

richtung zum Spritzen von Kurzinsulin) die Geschichte für Sie „automatisch“ erledigen können. Eine Insulinpumpe oder ein Insulinpens sind so viel wert wie das Wissen oder das Handeln ihrer Benutzer. Sie garantieren nicht automatisch eine gute Kontrolle. Gerade die Selbstmessung und Ihre ureigene Entscheidung, wie viel Insulin Sie daraufhin jedes Mal spritzen, sind wesentlich.

Sollte ich mich für FIT entscheiden ..., bietet eine tragbare, steuerbare Insulinpumpe gegenüber den mehrfach täglichen Injektionen besondere Vorteile?

Wenn Sie die Technologie mögen – schon, insofern als das basale Insulin mit kontinuierlicher Kurzinsulin-Infusion (Normalinsulin oder schnellwirkende Insulinanaloge) hergestellt wird und dadurch noch gleichmäßiger ist als mit zwei täglichen Injektionen eines Verzögerungsinsulins. Pen-Fans sagen allerdings, ohne Pumpe besserer Sex; weiters, mit Spritzen zu den Mahlzeiten können Sie je nach Art und Gehalt der Kohlenhydrate die Resorption von Kurzinsulin durch entsprechende Maßnahmen gezielt beeinflussen. Pumpentherapie bietet neuerdings unterschiedliche Bolusarten, darauf kommen wir noch zurück. Alle Vor- und Nachteile finden Sie im Pumpenkapitel.

Bei kontinuierlicher Insulininfusion mittels Pumpe hat sich nur die subkutane Insulinzufuhr (mit einem Katheter unter die Haut) durchgesetzt – vom intravenösen (in die Vene) und dem intraperitonealen Zugang (in den Bauchfellraum) ist man mittlerweile praktisch abgekommen. Über die technischen Details der Pumpenhandhabung, Katheter, Alarmfunktionen etc., die bei jedem Modell unterschiedlich sind, wird noch im Pumpenkapitel diskutiert. Zunächst aber werden wir uns auf die Prinzipien der Insulindosierung konzentrieren. Diese sind unter FIT mittels mehrfacher Injektionen oder mittels einer Pumpe grundsätzlich identisch (bis auf die Tatsache, dass der Insulinbedarf unter kontinuierlicher Insulininfusion etwas geringer ist).

Auf jeden Fall ist es aber günstig, dass Sie *nicht* von Haus aus sagen: „Ich will die Pumpe nicht.“ Glauben Sie nicht, dass ein Versuch während einiger Wochen doch sinnvoll wäre? Dann treffen Sie die Entscheidung selbst. Zu bedenken ist allenfalls, dass komplexe Technologien etwas anfälliger sind als einfache Verfahren...

Testfragen zur „Diabetikerschulung“

Datum: _____

Bei allen Fragen sind eine oder mehrere Antworten richtig:

A) 1 BE entspricht:

	richtig	falsch
1. 1 kleiner Apfel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 1 Banane	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 1 kleine Grapefruit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 1 hühnereigroße Kartoffel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 2 Esslöffel Kartoffelpüree	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 1 Viertelliter Vollmilch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 1 halber Liter Magermilch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 1 Viertelliter Joghurt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. 1 dünne Scheibe Schwarzbrot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. 2 Scheiben Vollkornbrot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. 1 Schöpflöffel gekochte Teigwaren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. 1/8 Liter Orangensaft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. 5 Scheiben Knäckebrot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B) Folgende Gemüsesorten können selbst in größeren Mengen bei der Diabetes-Diät unberücksichtigt bleiben:

	richtig	falsch
1. Gurken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Erbsen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Sauerkraut	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Mais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

C) Eine Portion von 20 g Butter entspricht:

	richtig	falsch
1. 100 kcal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 170 kcal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 310 kcal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

D) 1 BE Getreideprodukte enthält meist:

	richtig	falsch
1. 20 kcal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 60 kcal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 150 kcal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

E) 100 g (10 dag) Fleisch enthält

- | | richtig | falsch |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. 150–200 kcal, wenn es mager ist | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. 300–400 kcal, wenn es fett ist | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. durchschnittlich 250–300 kcal | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

F) Für einen jungen, berufstätigen Typ-1-Diabetiker, der bereits seit 3 Jahren zuckerkrank ist, sind folgende Behandlungsarten als alleinige Maßnahme gut geeignet:

- | | richtig | falsch |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1. einmal täglich ein mittellange wirkendes Insulin und keinerlei Selbstmessung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. zweimal täglich ein Mischinsulin und jeden zweiten Tag eine Harnzuckeruntersuchung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. zweimal täglich ein Mischinsulin und regelmäßige Diät, regelmäßige Kontrollen beim Hausarzt und keine Selbstmessung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. morgens und abends selbständige Entscheidung zur Menge von Verzögerungs- und Normalinsulin; mehrmals täglich Selbstmessung, regelmäßige Diät | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. zweimal täglich Verzögerungsinsulin, mehrmals täglich Kurzinsulin, flexible Diät, mehrmals täglich Blutzucker-Selbstmessung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. eine steuerbare Insulinpumpe, flexible Diät, jeden Tag Nüchtern-Blutzucker | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

G) Bei erwachsenen Diabetikern und bei vorhandener Rückkoppelung zwischen Selbstmessung und Insulindosierung ist eine Normalisierung des Hämoglobin A_{1c} am ehesten unter folgenden Arten der Selbstkontrolle (als alleinige Maßnahme) wahrscheinlich:

- | | richtig | falsch |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. wöchentlich ein Blutzucker-Tagesprofil, bestehend aus sieben Werten | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. täglich zweimal Blutzuckerselbstmessung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. täglich Nüchtern-Blutzuckerwerte | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. jeden dritten Tag Blutzuckerselbstmessung sechsmal täglich | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. täglich viermal Blutzuckerselbstmessung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. dreimal täglich Frischharnuntersuchung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

H) Ein Insulinmangel liegt auf jeden Fall dann vor, wenn:

- | | richtig | falsch |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. Aceton im Harn vorhanden ist und der Harnzucker negativ ist | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Aceton im Harn vorhanden ist und der Blutzucker 190 mg/dl beträgt | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Aceton im Harn ++ positiv ist und der Blutzucker 90 mg/dl beträgt | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

I) Die hier angeführten Verzögerungsinsuline sind in der (auf- oder absteigenden) Reihenfolge ihrer Wirkungsdauer geordnet:

	richtig	falsch
1. Insulin Lantus®, NPH-Insulin, Insulin Levemir®	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. NPH-Insuline, Insulin Levemir®, Insulin Lantus®	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Insulin Levemir®, Mischinsuline, Insulin Lantus®	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

J) Zur Herstellung der Basalrate für funktionelle Insulinbehandlung bei Insulinmangel-Diabetes sind gut geeignet:

	richtig	falsch
1. Insulin Lantus® ein- bis zweimal täglich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Insulin Lantus® ausschließlich einmal täglich bei allen Typ-1-Diabetikern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Insuline vom NPH-Typ zwei- bis dreimal täglich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Mischinsuline zweimal täglich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Insulin Levemir® zweimal täglich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

K) Der Harnzucker informiert indirekt über die Blutzuckerhöhe:

	richtig	falsch
1. in den letzten fünf Stunden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. zwischen den letzten zwei Blasenentleerungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. in der letzten Stunde vor der Blasenentleerung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

L) Beurteilen Sie, ob die folgenden Sätze richtig oder falsch sind:

	richtig	falsch
1. Glukagon hebt den Blutzucker.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Die einzige Funktion der Bauchspeicheldrüse besteht darin, Insulin und Glukagon zu produzieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Wenn man Alkohol trinkt, geht die Zuckerproduktion in der Leber zurück.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Wenn der Diabetiker Alkohol trinkt, muss er mehr Insulin spritzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Glykogen und Glukagon sind das Gleiche.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Muskelarbeit schwächt die Insulinwirkung ab.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Diabetiker sind immer dick.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Typ-1-Diabetes tritt immer vor dem 25. Lebensjahr auf.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Das Durstgefühl bei hohem Blutzucker ist vor allem durch entwässernde Wirkung des Harnzuckers bedingt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Aceton im Harn zeigt auf, dass der Körper die Energie überwiegend aus Fettverbrennung schöpft.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Bei Typ-2-Diabetes ist die Behandlung mit Tabletten immer die Therapie der Wahl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 12. Die Spätschäden bei Diabetes entwickeln nur die Typ-1-Diabetiker. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13. Selbst die fortgeschrittenen Diabetes-Folgeschäden können ausheilen, wenn die Stoffwechselkontrolle sehr gut ist. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14. Mikroangiopathien sind die charakteristischen Veränderungen der kleinsten Gefäße bei Diabetes. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15. Bei bestehenden Spätschäden hat eine gute Stoffwechselkontrolle keinen Sinn mehr. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16. HbA _{1c} gibt Hinweise über die Diabeteseinstellung in den letzten fünf Wochen vor der Blutabnahme. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17. Diabetiker haben Mangel an HbA _{1c} . | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18. 1 g Fett = 9 kcal | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 19. 1 g Eiweiß = 4 kcal | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 20. 1 g Kohlenhydrate = 9 kcal | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 21. 1 g Alkohol = 4 kcal | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 22. 1 g Wasser = 1 kcal | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 23. FIT ist eine neue Behandlungsform, bei der das Insulin geschluckt werden kann. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 24. Um FIT zu machen, muss man unbedingt einen Insulinpen haben. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 25. Gute Stoffwechselkontrolle kann heute nur dann erreicht werden, wenn man als Diabetiker ein sehr regelmäßiges Leben führt. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 26. Die Spätkomplikationen der Zuckerkrankheit lassen sich durch gute Stoffwechselkontrolle hinauszögern oder gar vermeiden. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 27. Insulin muss immer im Kühlschrank aufbewahrt werden, auch das gerade verwendete Fläschchen. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 28. Die Hautdesinfektion vor Insulinspritzen ist immer erforderlich. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 29. FIT erfordert voneinander getrenntes Dosieren von Insulin zum Essen, zum Fasten und zur Korrektur des Blutzuckers. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 30. Diätkenntnisse sind für FIT überflüssig. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 31. Die Insulinproduktion Gesunder kann heute in der Praxis bei Typ-1-Diabetikern nur durch den funktionellen Insulingebrauch weitgehend nachgeahmt werden. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 32. Die funktionelle Insulinbehandlung kann sowohl mit einer Pumpe als auch mit mehrmals täglichen Injektionen erreicht werden. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 33. Ziele der FIT sind gute Stoffwechselkontrolle und flexible Lebensführung (hohe Lebensqualität). | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 34. Bei Insulinmangeldiabetes genügt es, das HbA _{1c} einmal jährlich zu bestimmen. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 35. Bei Insulinmangeldiabetes sollte man heute eine mittlere Blutglukose von 90 mg/dl anstreben. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 36. Man sollte den Blutzucker nie nach dem Essen messen. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 37. Als prandiales Insulin wird unter FIT immer Verzögerungsinsulin angewendet. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 38. Kohlenhydrate liefern mehr Kalorien als Fett. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 39. Als Diabetiker sollte man möglichst wenig Kohlenhydrate essen. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 40. Diabetikerwaren zubereitet mit Sorbit, Xylit und Fruktose erfordern genauso viel Insulin wie normale Süßspeisen für Nicht-Diabetiker. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 41. Insulin darf nie in den Muskel gespritzt werden. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 42. Unter FIT darf man nur Humaninsuline verwenden. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 43. FIT kann durch zweimal tägliche Injektionen von Normal- und Verzögerungsinsulin erreicht werden. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 44. Wenn man als Typ-1-Diabetiker regelmäßig zum Hausarzt geht, kann auf Selbstmessung verzichtet werden. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 45. Die intensivierte Insulintherapie erfordert eine selbständige Insulindosis-Selbstanpassung anhand von täglicher Selbstmessung. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Wenn Sie mehr als neun von diesen 97 Fragen zur „Diabetikerschulung“ falsch beantwortet haben, empfehlen wir Ihnen, an einer Diabetikerschulung teilzunehmen und eines der folgenden Bücher durchzulesen, bevor Sie zur „FIT-Schulung“ übergehen.

Weiterführende Literatur

- V. Jörgens, Monika Grüßer: *Mein Buch über den Diabetes mellitus*. Ausgabe für Typ-1-Diabetiker. Kirchheim Verlag Mainz, 19. Auflage, 2006
- V. Jörgens, Monika Grüßer, P. Kronsbein: *Mit Insulin geht es mir wieder besser*. Kirchheim Verlag Mainz, 14. Auflage, 2004
- G.W. Schmeisl: *Schulungsbuch für Diabetiker*. Urban Fischer/Elsevier, München, 2005
- P. Hopfinger: *Das große Diabetes-Handbuch*. Überreuter, Wien, 2007
- G. Steer, S. Lewis, Ch. Watts: *Kochen nach dem GLYX-Prinzip*. Parragon Books, Bath, 2007
- I. Elmadfa, W. Aign, E. Muskat, D. Fritzsche: *Die große GU Nährwert Kalorien Tabelle*. Gräfe und Unzer, München, 2007

Wenn Sie englischsprachige Literatur suchen:

- J. Walsh, R. Roberts, L. Jovanovic-Peterson: *Stop the Rollercoaster*. Torrey Pines Press, San Diego, 1996
- J. Walsh, R. Roberts, C. Varma: *Using Insulin: Everything You Need for Success with Insulin*. Torrey Pines Press, San Diego, 2003

Wenn Sie eine Lösung für Ihr Kind suchen:

- P. Hürter, Karin Lange: *Kinder und Jugendliche mit Diabetes*. Medizinischer und psychologischer Ratgeber für Eltern. Springer Verlag, Heidelberg, 2. Auflage, 2005
- P. Hürter, H.-U. Jastram, B. Regling, M. Toeller, K. Lange, B. Weber, W. Burger, R. Haller: *Diabetes bei Kindern: ein Behandlungs- und Schulungsprogramm*. Kirchheim Verlag Mainz, 2005

Wenn Sie Interesse an Insulinpumpen haben, lesen Sie auch:

- Ulrike Thurm: *Insulinpumpenfibel* oder „Bei Dir piept's ja“. Kirchheim Verlag Mainz, 5. aktualisierte Auflage, 2006
- Gina Lohmüller-Wiegelmann: *Die Insulinpumpentherapie im Alltag*. Kirchheim Verlag Mainz, 2. Auflage, 2006
- A. Thomas: *Das Diabetes-Forschungs-Buch*. Kirchheim Verlag Mainz, 2. Auflage, 2006

Wenn Sie bereits Diabetes-Folgeschäden haben, empfehle ich Ihnen:

- Monika Grüßer, V. Jörgens, M. Berger: *Mein Buch über den hohen Blutdruck*. Kirchheim Verlag Mainz, 4. Auflage, 2004

Wenn Sie ein FIT-Buch für Ihren Arzt wünschen:

- Kinga Howorka: *Funktionelle Insulintherapie*, Springer Verlag Berlin, 5. Auflage 2009

Weitere Empfehlungen: www.diabetesFIT.org

5. FIT-Schulung: Phase 2

Wenn ich mich jetzt für FIT entscheide, muss ich dann mein Leben lang dabei bleiben?

Nein. Sie können jederzeit zu Ihrer früheren Behandlungsform mit Intermediärinsulinen zurückkehren (erfahrungsgemäß macht das allerdings keiner...). Jede Behandlungsform bringt Vor- und Nachteile mit sich. Entscheiden Sie sich zwischen einer Behandlung mit zwei bis drei Spritzen und konstanter Diät (auch hier ist Selbstmessung unerlässlich!, vgl. Abb. in Kap. 2: ICT) oder einer Behandlung mit Selbststeuerung (d. h. noch häufigeres Spritzen oder Pumpe) mit dem Vorteil einer flexiblen Diät und Lebensführung.

Muss ich zum Erlernen von FIT ins Krankenhaus?

Keinesfalls. Wir machen die Schulungen ausschließlich ambulant. Manchmal wird noch woanders die Umstellung aus verrechnungstechnischen Gründen stationär vollzogen. Ob das wohl ethisch einwandfrei ist ...? Auf Wunsch führen wir auch die beiden Phasen der FIT-Schulung zeitlich getrennt voneinander durch. Das kann den Vorteil haben, dass sich jeder Diabetiker den für ihn günstigsten Zeitpunkt wählen kann. Die Hinweise auf geeignete Schulungszentren finden Sie über unsere Webseite www.diabetesFIT.org oder www.diabetes-austria.com.



Ich entscheide mich für FIT, und zwar mit mehrfachen Injektionen. Kann ich gleich damit beginnen?

Ja wohl. FIT beruht auf einer funktionellen, gezielten Insulinanwendung:

1. entweder zur Korrektur eines zu hohen Blutzuckers oder
2. zum Essen oder
3. zum Fasten.

Jene Regeln, die beschreiben, wie Sie das Fasteninsulin und das mahlzeitenbezogene Insulin ersetzen und den Blutzucker korrigieren, heißen *Algorithmen der funktionellen Insulindosierung*. Sie geben konkrete Antworten auf die Fragen, die in Kapitel 3, Abbildung 3.1 zusammengefasst worden sind. *Wichtig! Lesen Sie bitte diese Fragen jetzt nochmals durch!*

→

Abb. 5.1: FIT-Protokollblatt

Ein Protokollblatt für die Dokumentation der Insulindosierung, der Blutzuckerwerte und der Nahrungsaufnahme. Die üblichen Logbücher für „Insulindosisanpassung“ sind für FIT wenig geeignet, wenn sie eine konstante Diät voraussetzen. In der Zeile Verzögerungs-/Basales Insulin können (z. B. nur am Montag) bei Pumpentherapie die stündlichen Insulinmengen der Basalrate pro Stunde angeführt werden.

Die letzte Zeile des Tages ist frei für die vom Patienten gewählten Notizen: z. B. Kalorien (nur für Übergewichtige zu empfehlen), separat ausgewiesene Korrektur-Insulinmenge (üblicherweise werden die Korrekturen aber nur in der Zeile für kurzwirkendes Insulin angeführt), weiters sog. „BE-Faktoren“, falls zu unterschiedlichen Tageszeiten die Berechnung von prandialem Insulin unterschiedlich erfolgt (nicht notwendig bei „guter“ basaler Substitution, die auch zirkadiane, d. h. tageszeitliche Schwankungen im Insulinbedarf kompensiert), oder Bilanzierung von unerwünschtem Verhalten, z. B. von Zigaretten/Alkohol bei Abhängigkeiten, oder in der Schwangerschaft für Monitoring der Kindesbewegungen im letzten Schwangerschaftsdrittel.

Die wichtigste Spalte auf dem Protokoll umfasst die Bilanz des Tages (Insulinverbrauch, mittlere Blutglukose (MBG) und BE-Summe für 24 Stunden).

Die graphische Darstellung der Blutzuckerhöhe (als Diagramm) bringt in der Routine keine zusätzlichen Informationen. FIT-Protokoll Bestellung ist möglich unter Fa. Roche in Österreich, z. B: www.roche.at/index.php?m1=diagnostics&m2=diag_praxh. Download des Protokolls im Excelformat siehe www.diabetesFIT.org. Gebunden als Büchlein bei www.kirchheim-verlag.de erhältlich.



**FORSCHUNGSGRUPPE
FUNKTIONELLE REHABILITATION UND
GRUPPENSCHULUNG, WIEN e.V.**
Medizinische Universität Wien, ZBMT, P
AKH 4L, Währinger Gü 18-20, 1090 Wien
Tel +43 1 40 400 -3981, Fax -3988
klinga.howorka@meduniwien.ac.at
www.diabetesFIT.org

Name



Geb. Tel.

Adresse:

E-mail:

Diabetes seit: Gew.:

FIT seit: mit Injektionen Pumpe

I BASAL (=Fastenbedarf): Früh E
N Abends E
S PRANDIAL (=zur Mahlzeit): 1 BE = E
U

Ziel für Blutzucker-Korrektur:
Nüchtern/Vor dem Essen: 100 mg/dl (bzw)
Nach d. Essen: 1h<160 (bzw.....), 2h<140 mg/dl
MBG-Zielbereich: von bis mg/dl

L KORREKTUR: 1 E kurzwirkendes Insulin senkt meinen BZ um ca. -; 1 BE hebt meinen BZ um ca. +mg/dl

I THERAPIEBEISPIEL: Diät (BE):
N Insulin (E):

		ZEIT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	SUMME / TaGIV
--	--	------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---------------

MO	Basal																												
	Bolus																												
	BZ																												
	BE																												
Bemerkung																													

DI	Basal																												
	Bolus																												
	BZ																												
	BE																												
Bemerkung																													

MI	Basal																												
	Bolus																												
	BZ																												
	BE																												
Bemerkung																													

		ZEIT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	SUMME / TaGIV
--	--	------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---------------

DO	Basal																												
	Bolus																												
	BZ																												
	BE																												
Bemerkung																													

FR	Basal																												
	Bolus																												
	BZ																												
	BE																												
Bemerkung																													

SA	Basal																												
	Bolus																												
	BZ																												
	BE																												
Bemerkung																													

SO	Basal																												
	Bolus																												
	BZ																												
	BE																												
Bemerkung																													

		ZEIT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	MBG der Woche:
--	--	------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----------------

© Howorka 2009

Und noch bevor diese Regeln für Sie erstellt werden, möchten wir Ihnen *einige Tipps* zur Gestaltung der FIT-Schulung geben:

1. Während der kommenden Lernphase für FIT (ca. eine Woche lang) versuchen Sie täglich möglichst *vielen Selbstmessungen* durchzuführen. Um ein „Gefühl“ dafür zu entwickeln, was mit Ihrem Blutzucker geschieht, wenn Sie essen oder Insulin spritzen, sind in der Lernphase erfahrungsgemäß zweimal mehr Messungen als sonst üblich zu empfehlen, also sind etwa 10 bis 12 Blutzuckermessungen täglich erforderlich. Auf jeden Fall sollten Sie den Blutzucker messen:
 - vor dem Schlafengehen,
 - in der Nacht, z. B. um 3 Uhr morgens,
 - nüchtern – morgens,
 - jeweils vor dem Essen und
 - etwa ein bis zwei Stunden nach dem Essen.

Später, ambulant, nachdem Sie eben das besondere „Gefühl für Insulingebrauch“ und Blutzuckerwahrnehmung entwickelt haben, genügen meist vier bis sechs Messungen täglich, um das HbA_{1c} zu normalisieren. Nur wenige Patienten benötigen dazu noch häufigere Messungen.

2. Ihr Diabetes-Arzt oder Diabetes-Berater sollte sich Ihre *Technik des Blutzuckermessens* ansehen, beurteilen und – wenn möglich – vereinfachen. Fragen Sie Ihren Diabetes-Berater ausdrücklich, ob er mit der Genauigkeit und mit der Technik der Blutzuckermessung zufrieden ist.
3. Bitten Sie Ihren Diabetes-Arzt bzw. Diabetes-Berater auch um Beurteilung Ihrer *Injektionstechnik*. Während der Schulung verwenden Sie statt dem Insulinpen ausschließlich Spritzen mit eingeschweißten Nadeln, die mehrfach verwendet werden können. Bei einem üblichen Insulinbedarf (Tagesgesamtinsulinverbrauch zwischen 30 und 60 Einheiten) ist die Verwendung von Insulinspritzen für niedrige Insulindosierung (wie früher für Kinder; z. B. Insulinspritzen Micro-Fine BD™ 0,3 ml) günstig. Dadurch wird die Insulindosierung insbesondere bei kleinen Dosen auf halbe Insulineinheiten genau ohne weiteres möglich. Und bei dem erwähnten Insulinbedarf werden für FIT kaum mehr als 10 – 15 Einheiten Insulin auf einmal gespritzt.
4. Obwohl die *Harnzucker- und Acetonselbstmessung* unter FIT im Alltag nur bei bestimmten Diabetikern routinemäßig sinnvoll ist, schauen Sie sich bitte während des Kurses auch einige Male täglich Ihre Harnzucker- und vor allem Ihre Acetonausscheidung an. Dies hat sich in der Lernphase für die Entwicklung des besagten „Gefühls“ für Ihre Stoffwechselkontrolle ebenfalls als sehr wichtig erwiesen. Sie werden staunen, wie häufig Aceton aufscheint.

5. Tragen Sie alle Ereignisse in Ihre *FIT-Protokolle* ein. Die Abbildung 5.1 zeigt Ihnen ein Protokoll für die Dokumentation von Blutzucker, Insulindosierung und Essen. Das Allerwichtigste auf diesem Protokoll sind die täglich zu erstellenden *Summen: Die Tagesbilanz* des Insulinverbrauches und der Kohlenhydrataufnahme. Berechnen Sie auch täglich Ihre mittlere Blutglukose des Tages (MBG).
6. Um Dosierungsfehler in der Lernphase zu vermeiden, bitten wir Sie, während der ersten Wochen der FIT-Anwendung möglichst auf komplexe Technologien zu verzichten, überwiegend die erwähnten Spritzen mit eingeschweißten Nadeln zu verwenden und noch *keine Pen-Geräte oder Pumpen*. Es kommt so viel Neues auf Sie zu. Die erwähnten Geräte (die sicher wichtig für die Zukunft sind) würden Sie in der schwierigen Lernphase nur unnötig von wirklich wichtigen Dingen ablenken. Die Pumpe oder den Pen sollten Sie daher besser erst dann verwenden, wenn Sie schon volle Klarheit über Ihre Insulindosierungs-Richtlinien gewonnen haben.

Wie werden meine Algorithmen der FIT-Insulindosierung erstellt?

Zwei Tatsachen sind dabei besonders wichtig:

1. Ihr bisheriger Tagesinsulinverbrauch und
2. Ihre bisherige Stoffwechselkontrolle/mittlere Blutglukose.

Natürlich müssen auch Ihre Diät, Häufigkeit von Unterzuckerungen und etwaige Harnzucker- und Acetonausscheidung mitberücksichtigt werden. Sofern Sie einen Insulinbedarf von etwa 40 – 50 Insulineinheiten pro Tag bei einer üblichen Diät haben, können Sie die Kennwerte der Insulinproduktionsrate gesunder Personen als Modell für Ihre Algorithmen nehmen, oder sich auf die empirischen mathematischen Hilfszahlen stützen:

1. Das *basale* Insulin liegt dann bei etwa 18 – 24 Einheiten pro Tag. Sie könnten es ersetzen, indem Sie 1mal oder besser zweimal täglich ein eher länger wirkendes Verzögerungsinsulin in der Größenordnung von je 10 bis 12 Einheiten spritzen. Einige Einheiten von kurzwirkendem Insulin werden meist zusätzlich in die Basalrate morgens inkludiert, weil der Insulinbedarf in der Früh nach dem Aufwachen am höchsten ist. Für den Anfang ist es günstig 40 – 45% des durchschnittlichen *TaGIV* (Tages-GesamtInsulinVerbrauch) – verteilt auf zwei Injektionen morgens und spätabends – für die Basis zu nehmen. Als Formel ist das auf der inneren Umschlagseite zusammengefasst.
2. Das mahlzeitenbezogene Insulin liegt bei etwa 1,5 Einheiten je 1 Broteinheit. Zum Ersatz des *prandialen* (= mahlzeitenbezogenen) Insulins kann nur kurzwirkendes Insulin genommen werden, entweder Normalinsulin oder – noch praktischer – kurzwirkende Insulinanaloge. Erfahrungswerte: *Bei akzeptabler Stoffwechselkontrolle entspricht der Bedarf pro Broteinheit (12 g KH) 4% des üblichen TaGIV, bei Kohlenhydrateinheit (10g) etwa 3,3% des TaGIV.* Formel zur Berechnung siehe innere

Umschlagseite. Bei sehr kohlenhydratarmer Ernährung ist der Bedarf pro BE allerdings höher.

3. Bei dem erwähnten Tagesinsulinbedarf von 40 – 50 Einheiten kann bei einem Diabetiker unter „basalen Bedingungen“, also bei stabilem Blutzucker, mit einem Blutglukoseabfall von 40 mg/dl durch 1 Einheit von kurzwirkendem Insulin gerechnet werden. Umgekehrt bewirkt 1 Broteinheit von rasch resorbierbaren Kohlenhydraten einen Blutzuckeranstieg um etwa 50 mg/dl. Es gibt auch Erfahrungswerte zur Ermittlung des Korrekturalgorithmus für die Wirkung von 1 Insulineinheit: *BZ-Senkung durch 1 E von kurzwirkendem Insulin = 1 700 / TaGIV (in mg/dl)*, siehe innere Umschlagseite.

Und wenn jemand einen wesentlich höheren Tagesinsulinbedarf hat?

Dann müssen die Algorithmen für das Fasteninsulin und für das mahlzeitenbezogene Insulin dementsprechend proportional vergrößert werden. Umgekehrt erfolgt bei einem wesentlich kleineren Tagesinsulinbedarf als etwa 40 Einheiten pro Tag eine analoge, proportionale Verminderung dieser Algorithmen.

Auf welche Art und Weise beeinflusst meine bisherige Stoffwechsellage den Wert meiner Algorithmen?

Sie beinhaltet die Information darüber, ob Ihre bisherige Insulindosierung richtig war. Bei Personen, die reichlich Zucker im Harn ausscheiden, eine hohe MBG haben, häufig acetonpositiv sind, ist die Insulindosierung offensichtlich zu niedrig. Umgekehrt, bei Diabetikern mit vielen Unterzuckerungen und sehr niedriger mittlerer Blutglukose des Tages (z. B. unter 120 mg/dl), kann eine zu hohe Insulindosierung vermutet werden. Versuchen Sie daher, bevor Sie mit FIT beginnen, Ihre bisherige Stoffwechselkontrolle selbständig zu beurteilen. Zu diesem Zweck berechnen Sie Ihre Tages-MBG während der letzten Tage (Werte nach dem Essen bitte unbedingt mit einbeziehen!). Zur Beurteilung Ihrer Kontrolle unter konventioneller Behandlung können Sie folgende Richtlinien heranziehen:

MBG höher als 220 mg/dl	=	schlecht
160 – 220 mg/dl	=	etwas unzureichend (aber im Ziel bei Geschichte von Bewusstlosigkeit durch Hypos)
130 – 160 mg/dl	=	gut
unter 130 mg/dl	=	Verdacht auf zu viel Insulin

Welche Aussage hat der Harnzucker?

Bei einer durchschnittlichen Nierenschwelle sollten Sie (abgesehen von Ausnahmen) möglichst harnzuckerfrei bleiben. Nur bei sehr niedriger Nierenschwelle ist Harnzucker akzeptabel. Bei positivem Aceton muss auf jeden Fall eine zu niedrige Insulindosierung vermutet werden.

Um Ihre bisherige Einstellung zu beurteilen, erkundigen Sie sich auch nach Ihrem HbA_{1c}, dem bereits besprochenen glykosylierten Hämoglobin.

Zur Erfassung des Ist-Zustandes gehören auch einige Überlegungen bezüglich der Häufigkeit von Unterzuckerungen (= Hypoglykämien) und Schwankungen des Blutzuckers im allgemeinen. So werden wir einen mittleren Blutzucker um 120 oder 130 mg/dl nicht als Behandlungsziel ansehen, wenn dieser nur mit vielen Hypoglykämien erreichbar ist. Schauen Sie sich die Blutzuckerwerte der letzten Tage an. Wie häufig traten Werte unter 60 mg/dl auf? Welchen Blutzuckerbereich nehmen Sie als „Hypo“ wahr? Wie häufig erleben Sie Hypos?

Sollte man denn überhaupt keine Hypos haben?

Leichte Unterzuckerungen, die unmittelbar behandelt werden, sind belanglos und (bei den meisten Patienten) unvermeidbar. Deshalb sollten Sie immer Dextro Energy® bei sich haben! Auf jeden Fall aber sollten schwere Hypoglykämien mit Verwirrtheit oder Bewusstlosigkeit vermieden werden. Im Kapitel über Unterzuckerung werden wir noch näher darauf eingehen. Im Augenblick sind jedoch Ihre bisherigen Erfahrungen mit Unterzucker-Korrekturzielpunktes und Zielbereiches für MBG.



Auf dem Protokollbogen steht, dass als Korrekturziel die Werte von 100 mg/dl vor dem Essen und nüchtern sowie 160 mg/dl nach dem Essen gewählt worden sind.

Dieser Blutzuckerzielwert gilt lediglich für Diabetiker, die keine schweren Unterzuckerungen mit Bewusstlosigkeit durchgemacht haben und die Werte unter 50 mg/dl gut merken. Falls Sie aber schon früher wiederholt schwere Hypos hatten, wählen Sie einen etwas höheren Korrektur-Zielwert: 120 mg/dl nüchtern und vor dem Essen und bis 180 (sogar bis 200) mg/dl nach dem Essen.

Vom *Blutzucker-Korrekturzielwert* ist ein *Zielbereich für die mittlere Blutglukose* zu unterscheiden. Wenn Sie nüchtern und vor dem Essen auf 100 zielen und nach dem Essen auf etwa 180, so korrespondiert das mit einem Zielbereich für die mittlere Blutglukose zwischen 100 (110) und 160 mg/dl. Bei hohem Hypoglykämierisiko (Bewusstlosigkeiten in der Vergangenheit) sollte der MBG-Zielbereich ebenfalls noch höher (um 10 – 20 mg/dl, also z. B. MBG-Ziel von 130 – 180 mg/dl) angestrebt werden.

Höherer Korrektur-Zielwert bei früheren Hypos mit Bewusstlosigkeit

Einen solchen höheren Blutzuckerzielbereich sollten Sie auch anstreben (zumindest in der Lernphase), wenn:

1. Sie bereits fortgeschrittene Diabetes-Spätchäden (z. B. Netzhautveränderungen) haben und wenn Ihre bisherige Stoffwechselkontrolle unzureichend war. Dann sollten Sie eine zu abrupte Senkung des mittleren Blutzuckers vermeiden und Ihrem Körper eine gewisse Gewöhnungszeit zugestehen. Besprechen Sie mit Ihrem Diabetes-Arzt, ob Sie den Zielbereich anschließend doch noch entsprechend senken können.
2. Sie zu Perfektionismus neigen und sehr ehrgeizig sind. Nichts gegen Ihren Ehrgeiz. Allerdings haben wir bemerkt, dass gerade die Ehrgeizigen häufig etwas mehr Insulin nehmen als notwendig... Wenn Ihnen Ihr Perfektionismus bewusst ist, wählen Sie bitte einen höheren Blutzuckerzielbereich, um einer etwaigen Insulinüberdosierung bewusst vorzubeugen. Überlegen Sie nach einer gewissen Erfahrungszeit, ob der Zielbereich für Sie doch tiefer angesetzt werden könnte.

Unter Berücksichtigung aller dieser Aspekte Ihrer Vorgeschichte und Ihrer bisherigen Tagesinsulindosierung ermitteln Sie gemeinsam mit Ihrem Diabetes-Arzt die Algorithmen der Insulinanwendung. Halten Sie diese auf Ihrem Protokollblatt fest. Berechnen Sie auch eine vorläufige Insulindosierung für den ersten Tag, für den Fall (der mit großer Wahrscheinlichkeit nicht eintreten wird), dass Ihr Blutzucker ständig am Korrekturziel liegt.

Mit Angabe dieser Zahlen könnte ich jetzt schon essen, was ich möchte, und den Blutzucker jederzeit in meinen Zielbereich bringen!

Beinahe. Sie haben für den Anfang Ihre Zahlen – Ihre Algorithmen für Insulindosierung –

ohne Gewähr bekommen. Sie brauchen noch nicht zu stimmen. Der Sinn des FIT-Schulungsprogrammes ist es ja, diese Zahlen auch konkret auszuprobieren und in gewissen Extremsituationen zu testen. Gemeinsam mit Ihrem FIT-Arzt können Sie dann beurteilen, ob Ihre Algorithmen für Sie auch tatsächlich richtig gewählt worden sind oder, wenn nicht, wie sie verändert werden sollen. Sie können sich ja vorstellen, dass Ihre Regeln nicht mehr stimmen werden, wenn Sie 10 kg zu- oder abnehmen, wenn sich Ihr Insulinbedarf aufgrund einer Erkrankung vergrößert oder er sich durch andere Umstände verändert.

Wenn ich die Algorithmenanpassung selbst vornehmen könnte, müsste ich ja nie mehr ins Spital zu einer so genannten „Einstellung“!

So ist es auch. Dazu müssen Sie nur wissen, wie Sie jederzeit beurteilen können, ob die gerade von Ihnen verwendeten FIT-Algorithmen für Sie angemessen sind oder ob sie nun verändert und neu angepasst werden sollen.

Woran kann ich erkennen, ob ich das basale, das Fasteninsulin, richtig dosiere?

Zur Beurteilung der basalen Dosierung haben Sie drei Kriterien:

1. die Stabilität des Blutzuckers unter kurzfristigem Fasten – also zwischen den Mahlzeiten, und über die Nacht, daher auch
2. die Nüchternwerte (vorzugsweise 90 – 130 mg/dl),
3. den Anteil des Verzögerungsinsulins (also der Basalrate) am Tagesgesamtinsulinverbrauch.

„Basis“-Kriterien:
(1) Stabilität
(2) Nüchternwerte
(3) Anteil < 50 %

Welcher Anteil des Tagesinsulins sollte auf das basale Insulin entfallen?

Dieser Anteil liegt bei durchschnittlicher Ernährung bei 40 % (auf jeden Fall unter 50%) Immer gilt: Das basale (Verzögerungs-)Insulin sollte so niedrig wie möglich dosiert werden! Die Gesamtmenge von Verzögerungsinsulin sollte immer geringer sein als die Tagessumme von Kurzinsulin.

Die Nüchternwerte haben wir schon definiert. Sie sollten bei Patienten ohne besonderes Hypo-Risiko bei 100 mg/dl liegen...

Gar so einfach ist es nicht. Können Sie sich vorstellen, dass Sie mit etwa 180 mg/dl schlafen gehen? Wo wird dann der Nüchternblutzucker liegen?

Verzögerungsinsulin sollte höchstens die Hälfte des Tagesgesamtinsulins ausmachen

Gleich hoch oder sogar noch höher?

Richtig – wahrscheinlich noch höher. Der Blutzucker sollte von der Basalrate allein auf keinen Fall abfallen, zumindest nicht bei Typ-1-Diabetes.

Ich habe in der Früh häufig sehr hohe Werte – nüchtern, obwohl ich mit normalem Zucker schlafen gehe. Muss ich die Dosierung für basales Insulin erhöhen?

Früher, in der Ära der Intermediärsulnine, konnte man nachweisen, dass hohe Nüchternwerte manchmal durch nächtliche Unterzuckerungen mit nachfolgender „Gegenregulation“ hervorgerufen werden (sog. „Somogyi-Phänomen“). Bei nächtlichen Hypos müsste man dann die nächtlichen Insuline vermindern! Heute weiß man, dass dieses Phänomen in der Praxis der funktionellen Insulinanwendung äußerst selten anzutreffen ist: Bei „überschlafenen“ nächtlichen Hypoglykämien bleiben auch die Nüchternwerte sehr niedrig. Aber selbst wenn hohe Nüchternwerte äußerst selten durch nächtliche Hypoglykämien hervorgerufen werden, empfehle ich Ihnen, stichprobenweise den Blutzucker dann zu messen, wann er erfahrungsgemäß am tiefsten ist – etwa um 03.00 oder 04.00 Uhr morgens, um die Unterzuckerungen nachts auszuschließen.

Und wenn ich die nächtlichen Hypos ausgeschlossen habe?

Dann sollten Sie die Basalrate – bei Verwendung von Langzeitinsulinen vom Typ Lantus® – zweimal täglich „symmetrisch“, d. h. morgens und abends, erhöhen. Denken Sie aber daran, dass die Verzögerungssulnine insgesamt wirklich nicht mehr als maximal die Hälfte des Tagesinsulins ausmachen sollten.

Was soll ich aber tun, wenn ich trotz hoher Basalrate immer noch morgens hohe Werte habe?

Auch dieses Problem kann gelöst werden. Die Herstellung einer guten Basis ist manchmal schwierig, wenn der Bedarf an Fasteninsulin nicht gleichmäßig über 24 Stunden verteilt ist. Viele brauchen in der Früh die größten Insulinmengen, selbst beim Fasten. Dieses Phänomen wurde „Morgendämmerungs-Phänomen“ genannt (vom Englischen „Dawn phenomenon“). Der Bedarf an Fasteninsulin wird im Wesentlichen durch die Zuckerproduktion der Leber definiert. Die Zuckermenge, die von der Leber produziert wird, muss auch durch Insulin in das Gewebe transportiert werden. Die Zuckerproduktion durch die Leber ist aber offensichtlich auch von der Tageszeit abhängig: Da die größte Menge Zucker in der Früh produziert wird, hat es sich bewährt, die Basalrate so festzulegen, dass sie morgens durch eine kleine Menge an kurzwirkendem Insulin (in der Höhe von 10% des gesamten Tagesinsulinbedarfes – das sind meist etwa vier Einheiten) zusätzlich zum Verzögerungsinsulin gedeckt wird. Auf diese Art und Weise kann diese vermehrte Zuckerproduktion in den Morgenstunden kompensiert werden.

Vor Kurzem wurde auch festgestellt, dass das Aufstehen am Morgen allein bereits eine Erhöhung des Blutzuckers bewirkt; man hat dieses Phänomen ein „Aufsteh-Phänomen“ genannt. Das Aufsteh-Phänomen dürfte das Morgendämmerungs-Phänomen noch akzentuieren und letztlich zu den besonders erhöhten Werten um die Frühstückszeit herum führen.

Der Einschluss von kurzwirkendem Insulin in die Basalrate am Morgen löst aber nur das Problem des erhöhten Insulinbedarfes zum Frühstück. Was soll man aber tun, wenn man ständig mit hohen Blutzuckerwerten aufwacht? Was, wenn man „hoch“ aufwacht, obwohl schon mehr als die Hälfte des gesamten Tagesinsulins auf die Langzeitinsuline entfällt, obwohl die nächtlichen Hypos ausgeschlossen wurden, und obwohl die hohen Nüchternwerte auch nicht durch Fehlen der Blutzucker-Korrektur vor dem Schlafengehen hervorgerufen werden?

Wenn Sie keine Pumpe wollen (siehe die Zufuhr von Insulin für die Basis, Abb. 5.2), müsste man ein Insulin mit der stärksten Wirkung in den frühen Morgenstunden verwenden. Diese Eigenschaft zeigen die Insuline vom NPH-Typ oder das Insulinanalogon Levemir®, wenn sie spät vor dem Schlafengehen, also etwa zwischen 20 und 24 Uhr, gespritzt werden (nicht etwa vor dem Abendessen!). Wenn Sie morgens langwirkende Insuline also heute Lantus® belassen, erreichen Sie mit so einer „kombinierten“ Basalrate die besten Nüchternwerte, da hier beide Insuline in der Früh wirken. Viele, die es nicht wissen, müssen zur Pumpe greifen, um das „Hohe-Nüchternwerte-Problem“ zu lösen.

Ist es nicht besser, (statt dem Pflicht-Kurzinsulin morgens) unterschiedliche Dosierung je 1 BE zu unterschiedlichen Tageszeiten zu verwenden? Z. B. morgens 2 IE je 1 BE, mittags 1 IE, abends...

Nein, weil Sie sich dadurch verpflichten, zu frühstücken, um den morgendlichen Insulinmehrbedarf abzudecken. Sie tun sich leichter, den tagszeitlich unterschiedlichen Insulinbedarf über die Basalrate auszugleichen.

Gibt es einen besonderen Test zur Beurteilung der basalen Insulindosierung?

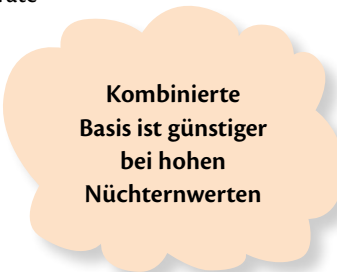
Es hat sich bewährt, die Basalrate anhand eines Fasttages zu überprüfen.

Es ist logisch, das Fasteninsulin im Fasten zu überprüfen! Heißt das, dass man zum Fasten nur das basale Insulin spritzen soll?

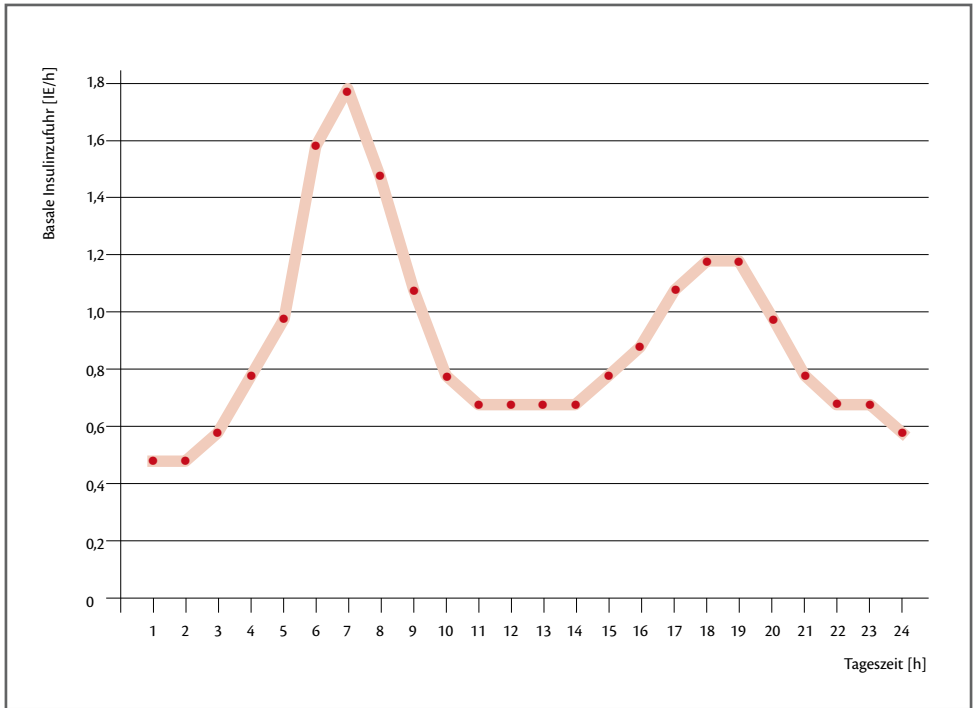
Richtig. Darauf werden wir noch näher eingehen. In der jetzigen Phase sollten Sie nur wissen, dass das basale (= Fasten-)Insulin unter kurzfristigem Fasten weder einen Blutzuckerabfall noch einen Blutzuckeranstieg bewirken sollte.

Was ist bei der Dosierung von kurzwirkendem Insulin zum Essen zu beachten? Vorausgesetzt, man weiß, wie viel Insulin man für eine Broteinheit braucht, muss die Dosierung ja ganz einfach sein...

Bedenken Sie allerdings, dass die essensbezogene Insulinproduktion des Gesunden relativ schwierig nachzuahmen ist. Er produziert entsprechend der Kohlenhydrataufnahme relativ große Insulinmengen und kann binnen kurzer Zeit einen hohen Insulinspiegel im Blut erreichen, um einen Blutzuckeranstieg zu verhindern. Bei üblicher, subkutaner



**Kombinierte
Basis ist günstiger
bei hohen
Nüchternwerten**



↑

Abb. 5.2: Typische Schwankungen im zirkadianen basalen Insulinbedarf

(in der Summe entsprechend 22 IE/Tag) bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen (ermittelt mittels CSII/Insulinpumpentherapie; hier ausgeprägte Dawn/Morgendämmerung- und Dusk/Abenddämmerungs-Phänomene; modifiziert nach Danne et al., *Pediatr Diab*, 2006; 7, Suppl 4, 25 - 31).

Normalinsulin-Verabreichung kann eine so hohe Insulinkonzentration im Blut nur selten mahlzeitengerecht erreicht werden. Wie Sie vielleicht aus eigener Erfahrung wissen, ist ein normaler Blutzucker nach dem Essen relativ schwierig zu erzielen, besonders wenn Sie viel rasch resorbierbare Kohlenhydrate gegessen haben.

Kann denn die Normalinsulinwirkung nicht „beschleunigt“ und somit besser Insulinproduktion eines Gesunden angeglichen werden?

Doch. Fast zwei Dekaden vor Einführung der rasch wirkenden Insulinanaloga haben schon unsere Patienten einige Methoden dafür ausprobiert. Um eine raschere Aufnahme von Normalinsulin zu erreichen, können Sie:

1. statt subkutan in das Fettgewebe, das Insulin in den Muskel (intramuskulär) spritzen.
Da das Muskelgewebe besser durchblutet ist, wird auch das Insulin etwas schneller ins Blut aufgenommen;
2. eine stärkere Durchblutung der Haut durch
 - Wärme,
 - Massage der Injektionsstelle, oder
 - durch gewisse durchblutungsfördernde Rheumasalben hervorrufen, wenn Sie subkutan spritzen wollen;
3. sich körperlich mehr bewegen.

In der Praxis bewähren sich offensichtlich lediglich das intramuskuläre Insulinspritzen (wenn Sie fast senkrecht einstechen, können Sie einen Muskel am Unterarm oder Wadeinnenseite leicht erwischen) und die Verstärkung der Hautdurchblutung durch die unter Punkt 2 angeführten Maßnahmen. Nach dem heutigen Wissensstand sollten Sie, wenn Sie in Ausnahmefällen das Insulin intravenös spritzen wollten, 10 % der Tages-Gesamtdosierung nicht überschreiten; mit dieser Menge werden Sie wahrscheinlich bereits die höchste physiologische Konzentration von Insulin, die bei Gesunden vorkommt, erreichen.

Gibt es sonst irgendwelche Maßnahmen, die „schöne“ Blutzuckerwerte nach dem Essen ermöglichen?

Seit Jahren gibt es rasch wirksame Insulinanaloga, die durch Veränderung des Insulinmoleküls hergestellt werden (siehe Abb. 4.2). Sie erlauben es wesentlich leichter, auch nach dem Essen viel niedrigere Blutzuckerwerte zu erreichen, selbst dann, wenn das Insulin praktisch gleichzeitig mit oder knapp nach dem Essen verabreicht wird. Übrigens, als Alternativmaßnahme zur Veränderung der Normalinsulinverabreichung können Sie den Spritz-Ess-Abstand vergrößern. Mit Normalinsulin – besonders vor dem Frühstück sind 30 (bis 40!) Minuten ein optimaler Spritz-Ess-Abstand(!) – wenn der Blutzucker nicht ausgerechnet im Hypobereich liegt. Die Beschleunigung der Insulinresorption ist im Alltag wesentlich „sicherer“, als eine Verlängerung des Spritz-Ess-Abstandes. Außerdem ist das „lange Warten“ auf das Essen einfach nicht praktikabel. Das erklärt auch, warum immer mehr Patienten die rasch wirkenden Analogä vorziehen (jetzt schon von allen Herstellern: Humalog®, NovoRapid®, Apidra®).

Wenn ich das richtig verstehe, muss ich also bei einer Kurzinsulinspritze jeweils zwei voneinander unabhängige Dinge beachten. Entscheiden muss ich erstens über die Insulindosis und zweitens über eventuelle Maßnahmen zur Beschleunigung der Insulinwirkung bzw. über den Spritz-Ess-Abstand besonders bei Normalinsulin.

Das ist richtig. Genauer können Sie das an Beispielen in den Abbildungen 5.2a/b beobachten.

Ich kann die Richtigkeit einer Insulindosis für eine bestimmte Mahlzeit also erst dann beurteilen, wenn sowohl das kurzwirkende Insulin als auch die aufgenommenen Kohlenhydrate bereits vollständig resorbiert sind?

Das ist richtig. Erst die Blutzuckerwerte mehrere (vier bis fünf) Stunden nach dem Essen erlauben Ihnen endgültige Schlussfolgerungen bezüglich der gewählten Insulinmenge. Im Gegensatz dazu geben die Werte kurz (ein bis Stunden) nach dem Essen in erster Linie Auskunft darüber, ob Sie zu diesem Zeitpunkt die richtige Insulinkonzentration für eine bestimmte Mahlzeit gewählt haben, d. h. ob Sie den Spritz-Ess-Abstand oder die Insulinkinetik (Insulinabsorption) der Mahlzeit entsprechend angepasst haben.

Sie meinen „der Mahlzeit entsprechend“. Soll ich darunter verstehen, dass für verschiedene Kohlenhydratarten auch eine unterschiedliche „Insulinkinetik“ notwendig ist?

Leider ja. Auch der Insulinbedarf hängt zum Teil vom Verarbeitungsgrad und der Art der Kohlenhydrate ab. In der Praxis können Sie daher, anstatt die Insulinkinetik zu verändern, eventuell auch die Resorptionsgeschwindigkeit der Kohlenhydrate verlangsamen: Etwa durch:

1. geringen glykämischen Index und Verarbeitungsgrad der Kohlenhydrate (roh statt gekocht, körnig statt gemahlen, al dente statt weich gekocht etc.);
2. Vergrößerung des Anteils der Nicht-Kohlenhydrate an der Mahlzeit (insbesondere Fett verlangsamt die Resorptionsgeschwindigkeit der Kohlenhydrate aus dem Darm);
3. Ballaststoffe (wie z. B. Salate, Kleie, Gemüse);
4. gelierende Substanzen (de facto „lösliche Ballaststoffe“, sehr gesund, wie z. B. Guar, Agar-Agar, Johannisbrotkernmehl u. a.);
5. wenig Flüssigkeit während der Mahlzeit.

Gibt es einen Test zur Beurteilung, ob ich das Insulin zum Essen bereits richtig spritzen kann?

Ja, nachdem Sie schon Erfahrungen mit kurzwirkendem Insulin gesammelt haben. Wenn Sie schon Ihren Algorithmus „so und so viele Einheiten Insulin je eine Broteinheit“ ausprobiert und angepasst haben, sollten Sie sich eine kleine „Sünde“ erlauben.

Essen Sie einfach etwas, worauf Sie schon seit längerer Zeit Lust gehabt haben, aber früher nicht gewagt haben, es zu essen. Aus dem Blutzuckerverlauf können Sie dann gleich ablesen, ob Sie:

5 PRANDIAL (z.B. Maltose) : 1 BE =		E Nach dem Essen: 1 BE =		Ziel: 140 mg/dl																																													
U		MBG-Zielbereich: von		bis mg/dl																																													
L KORREKTUR: 1 E kurzwirkendes Insulin senkt meinen BZ um ca. -		1 BE hebt meinen BZ um ca. +		mg/dl																																													
I THERAPIEBEISPIEL: Diät (BE):																																																	
N Insulin (E):																																																	
ZEIT		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	SUMME																							
MO	Basal																																																
	Bolus																																																
	BZ												5						100	220	104								MBG																				
	BE																									3																							
Bemerkung		<i>Beispiel 1</i>																																															
DI	Basal																																																
	Bolus																																																
	BZ												4						90	146	96								MBG																				
	BE																									3																							
Bemerkung		<i>Beispiel 2</i>																																															
MI	Basal																																																
	Bolus																																																
	BZ												7						110	120	~40								MBG																				
	BE																									3																							
Bemerkung		<i>Beispiel 3</i>																																															
ZEIT		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	SUMME																							
DO	Basal																																																
	Bolus																																																
	BZ												3						96	140	190								MBG																				
	BE																									3																							
Bemerkung		<i>Beispiel 4</i>																																															

↑

Abb. 5.2a: Prandiales Insulin

Sie sehen hier vier Situationen, wo Kurzinsulin zum Essen gespritzt wurde. Versuchen Sie, sich bei jedem dieser Beispiele zwei Fragen zu beantworten:

1. Wurde die Insulindosis richtig gewählt?
2. Wurde der Mahlzeit entsprechend auch nach dem Essen die richtige Insulinkonzentration im Blut (die Mediziner nennen das Insulinkinetik / Insulinresorptionsgeschwindigkeit) erreicht?

Bei all diesen Beispielen nehmen wir an, dass die Dosierung für basales Insulin richtig ist, d. h. dass es durch das basale Insulin allein zu keiner spontanen Veränderung des Blutzuckers kommt.

Beispiel 1:

Ein bis zwei Stunden nach dem Essen kam es zu einer Erhöhung des Blutzuckerspiegels. Die aufgenommenen Kohlenhydrate wurden rascher resorbiert als das verabreichte Insulin. Wäre eine höhere Dosis gewählt worden, könnten zwar bessere Werte nach dem Essen erreicht werden, allerdings käme es dann im weiteren Verlauf zu einer Hypoglykämie.

Schlussfolgerung: Richtige Dosis, falsche Insulinkinetik / Insulinresorptionsgeschwindigkeit.

Um dem Blutzuckeranstieg nach dem Essen vorzubeugen, könnten künftig folgende Maßnahmen angewendet werden:

1. Verlängerung des Spritz-Ess-Abstandes oder
2. Beschleunigung der Normalinsulinresorption, oder
3. Rasch wirkendes Insulinanalogon statt Normalinsulin

Beispiel 2:

In diesem Fall sind sowohl etwa eineinhalb Stunden nach dem Essen als auch fünf Stunden nach dem Essen die Blutzuckerwerte im Zielbereich.

Schlussfolgerung: Richtige Insulindosis und richtige Art der Insulinapplikation (in diesem Fall war der Spritz-Ess-Abstand länger!).

Beispiel 3:

Die Blutzuckerwerte nach dem Essen sind optimal. Sie liegen bei 120 mg/dl. Die Schlussfolgerung, dass die Dosis richtig gewählt wurde, ist allerdings nicht richtig! Mehrere Stunden nach dem Essen kommt es zu einer Unterzuckerung, was darauf hindeutet, dass die gewählte Insulindosis für die aufgenommene Mahlzeit zu hoch war.

Schlussfolgerung: Zu hohe Dosis des kurzwirkenden Insulins.

Beispiel 4:

Die Blutzuckerwerte liegen nach der Mahlzeit zwar noch im Normbereich, jene mehrere Stunden nach dem Essen, nach der vollständigen Aufnahme (= Resorption) von Kohlenhydraten und Insulin, jedoch bei 190 mg/dl, also über dem Zielbereich. Eine richtige Dosierung der Basalrate vorausgesetzt, muss eine zu niedrige Insulindosis für die Mittagsmahlzeit angenommen werden.

Schlussfolgerung: Zu wenig kurzwirkendes Insulin.



Abb. 5.2b

1. die Kohlenhydratmenge in der von Ihnen gewählten Speise richtig abgeschätzt haben,
2. dazu die richtige Insulindosis gewählt haben,
3. die Insulinabsorption bzw. den Spritz-Ess-Abstand richtig gewählt haben und alle erwähnten Maßnahmen auch außerhalb des Krankenhauses/der Schwerpunktpraxis, ohne Waage und sonstige Spitalsausrüstung, durchführen können.

Mir scheint, ich werde zu einem richtigen „Sünden“-Spezialist...

Das Experiment der sogenannten „Sünde“ oder des „Festtages“ sollten Sie erst dann durchführen, wenn Sie bereits Erfahrungen mit FIT gesammelt haben und sich vor allem über Ihre Algorithmen der Insulindosierung bereits im Klaren sind.

Wie wichtig ist die Berücksichtigung der Nicht-Kohlenhydrate in einer Mahlzeit? Bis jetzt hat es ja geheißen, dass ich Eiweiß und Fett ohne Berechnung essen kann.

Wenn Sie eine kohlenhydratarme (Kohlenhydratanteil unter etwa 30%), aber eiweißreiche Mahlzeit zu sich nehmen, wird Ihre Leber daraus schon anschließend Zucker (= Broteinheiten) produzieren... Nur um sich eine Kurzinsulininjektion zu ersparen, lohnt es sich daher nicht, statt Kohlenhydrate beispielsweise ein Schnitzel zu essen, in der Hoffnung „da brauche ich kein Insulin“. Das heißt, dass Sie auch für *kohlenhydratarme Mahlzeiten* eine gewisse (allerdings viel geringere) Menge von kurzwirkendem Insulin brauchen. Bei einem üblichen Tagesinsulinbedarf von etwa 40–50 Einheiten wird etwa eine halbe Einheit Kurzinsulin je 100 kcal an Eiweiß-Fett-Gemisch benötigt.

Umgekehrt wird der Zusatz von Eiweiß und Fett bei „normal belegten“ Broteinheiten (Kohlenhydratanteil der Mahlzeit: 40–50%) die Aufnahme von Kohlenhydraten aus dem Darm verlangsamen und somit den Insulinbedarf für diese Mahlzeit sogar eher verkleinern, denn im Allgemeinen gilt: je rascher die Resorption der Kohlenhydrate, desto höher der Insulinbedarf.

Was muss bei der Korrektur eines zu hohen Blutzuckers bedacht werden?

Seien Sie klug und essen Sie nicht, solange Ihr Blutzucker erhöht ist. Das ist keine übertriebene Forderung. Bedenken Sie, dass bei Insulinmangel-diabetes erhöhter Blutzucker mit Mangel an Insulin gleichzusetzen ist. Wenn Sie – ohne Insulinzufuhr oder auch gleich nach der Korrektur eines zu hohen Blutzuckers – essen, wird es sicher zu einem starken Blutzuckeranstieg kommen. Warten Sie daher mit dem Essen nach der Korrektur so lange, bis Ihr Blutzucker annähernd im Zielbereich liegt. Essen bei Insulinmangel wird Sie zwar um das Magenknurren erleichtern, die Nahrung wird jedoch in erster Linie im Harn landen, weil sie durch die Niere (als Harnzucker) ausgeschieden wird!

**Bei niedrigem glykämischen Index
niedrigerer
Insulinbedarf**

**Essen Sie nicht,
solange Ihr Blutzucker
erhöht ist**

Ist sonst noch etwas zu beachten, wenn man den Blutzucker senken möchte?

Ja. Hüten Sie sich vor sogenannten „Doppelkorrekturen“. Lassen Sie dem Blutzucker Zeit zum Fallen. Der Mindestabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Blutzuckerkorrekturen sollte nicht kleiner als etwa 3–4 Stunden sein. In kürzeren Abständen kann das kurzwirkende Insulin nur zum Essen gespritzt werden – keinesfalls aber für Blutzuckerkorrekturen, weil es dadurch zu einer Insulinüberdosierung und Unterzuckerung kommen kann.

Daraus ergibt sich eigentlich, dass eine Blutzuckermessung in Abständen von weniger als etwa drei Stunden auch nicht sehr sinnvoll ist...

Das ist richtig. Häufigere Blutzuckermessungen als in etwa 3-stündigen Abständen sind lediglich in der Schwangerschaft sinnvoll, zumal sich daraus auch kaum Konsequenzen für die Insulindosis ergeben. Jetzt, während der Lernphase für FIT, sollten Sie allerdings wesentlich häufiger messen! Nur so können Sie einen „Sinn“ für Ereignisse entwickeln, die Ihren Blutzucker beeinflussen. Dadurch lässt sich in Zukunft der gesamte Aufwand für die Behandlung verkleinern.

Mindestabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Hyperglykämiekorrekturen:

3 Std (Normalinsulin)

2 Std (rasche Analoga)

Gibt es einen Test, um die Blutzucker-Korrekturalgorithmen zu überprüfen, um wirklich herauszufinden, um wie viel mg/dl 1 IE von kurzwirkendem Insulin meinen Blutzucker senkt und was bei mir 1 BE bewirkt?

Nachdem Sie Ihre Regeln einige Tage bereits angewendet und ausprobiert haben, können Sie unter bestimmten Bedingungen versuchen, gezielt den Blutzucker (mit Traubenzucker von Dextro Energy® – ein Stück entspricht ½ BE) zu heben oder (mit Kurzinsulin) zu senken. Wenn Sie dabei gleichzeitig Harnzucker und Blutzucker untersuchen, können Sie das mit der Bestimmung der Nierenschwelle verbinden. Die Nierenschwelle ist jener Blutzuckerwert, bei dem der Harnzucker positiv wird, s. Insulinspiel „Nierenschwelle“.

Können wir das Gesagte nun noch zusammenfassen – was ist das Wichtigste bei der Verwendung von Verzögerungsinsulin?

Unter FIT-Bedingungen werden die *Verzögerungsinsuline* zur Herstellung einer möglichst gleichmäßigen Basalrate (= Fasteninsulinersatz) verwendet. Das basale Insulin kann auch mittels einer kontinuierlichen Kurzinsulin-Infusion (= durch eine Insulinpumpe) ersetzt werden. Zur Beurteilung der basalen Dosierung werden routinemäßig folgende Kriterien herangezogen:

1. *Stabilität der Blutzuckerwerte unter kurzfristigem Fasten.* Das basale Insulin sollte bei kurzfristigem Fasten (bis zu ca. 14 Stunden) keinen spontanen Blutzuckerabfall oder Blutzuckeranstieg bewirken (Ausnahme: körperliche Bewegung).
2. *Nüchtern-Blutzuckerwerte.* Eine spätabendliche Blutzuckerkorrektur auf das Ziel von etwa 120 mg/dl vorausgesetzt, sollten die Nüchtern-Blutzuckerwerte nur selten unter 90 oder über 130 mg/dl liegen.
3. *Das Verhältnis Kurzinsulin : Verzögerungsinsulin.* Höchstens die Hälfte des Tagesinsulins sollte auf Verzögerungsinsuline entfallen, besser nur etwa 40 %, und bei Pumpentherapie wo auch die „Gupfe“ zur Basis gezählt werden, höchstens 55 %.

Wenn trotz relativ „hoher“ Basalrate immer wieder zu hohe Nüchtern-Blutzuckerwerte auftreten („Dawn“-Phänomen), muss (nach Ausschluss nächtlicher Hypoglykämien) eine Veränderung der Basalrate vorgenommen werden. Statt Langzeitinsulin vom Lantus-Typ abends sollen dabei Insuline vom NPH-Typ (oder das Insulin Levemir®) spät vor dem Schlafengehen verwendet werden. Lantus® wird dann häufig weiterhin gleichzeitig morgens beibehalten, bei einer so „kombinierten“ Basis wirken beide Verzögerungsinsuline in der Früh. Dies erlaubt niedrigere Nüchtern-Werte bei niedriger Basisdosis.

Nüchtern-Blutzuckerwerte unter 90 mg/dl sind häufig ein Hinweis für zu hohe basale Insulinisierung.

Morgens sollte üblicherweise eine geringe Menge von kurzwirkendem Insulin in die Basalrate inkludiert werden („Morgengupf“, auch wenn man nicht frühstückt!). Dies verhindert den Blutzuckeranstieg am Vormittag („Aufsteh-Phänomen“).

Und das Wichtigste bei Verwendung von kurzwirkendem Insulin?

Das kurzwirkende Insulin wird unter FIT-Bedingungen für folgende Zwecke eingesetzt:

1. zur Senkung eines zu hohen Blutzuckerwertes (= Korrektur);
2. als prandialer (= essensbezogener) Insulinersatz;
3. zum Ausgleich des erhöhten Insulinbedarfs am Morgen (und/oder am Abend)..

In allen diesen drei Situationen besteht ein Insulinmangel, der möglichst rasch ausgeglichen werden sollte. Überspitzt formuliert: *Wenn das kurzwirkende Insulin unter FIT überhaupt notwendig ist, dann sollte es sofort wirken.* Da subkutan (wie üblich)

gespritztes Normalinsulin nur (zu) langsam ins Blut kommt, müssen gewisse Maßnahmen zur Veränderung der Insulinkinetik routinemäßig ergriffen werden. Alternativ (heute die „bessere“ Lösung) kann ein schnellwirkendes Insulinanalogon verwendet werden (Ausnahme: prandiales Insulin bei Diabetikern mit Magenentleerungsstörung durch autonome Neuropathie).

Bei Verwendung von kurzwirkendem Insulin prandial muss berücksichtigt werden, dass (bei Ausschluss der Blutzuckeränderungen durch eine zu hohe oder zu tiefe Basalrate)

1. erst die *spät-postprandialen Werte* (vier bis fünf Stunden nach dem Essen) über die Richtigkeit der gewählten *Insulinmenge* informieren;
2. die *frühen Werte* hingegen (ein bis zwei Stunden nach dem Essen) vor allem über den *Spritz-Ess-Abstand* sowie die *gewählte Insulinabsorption* Auskunft geben. Zu diesem Zeitpunkt sind aber endgültige Schlussfolgerungen bezüglich der gewählten Insulinmenge noch nicht eindeutig möglich. Postprandiale Korrekturen daher bitte nur mit Vorsicht auf das postprandiale Blutzuckerziel.

Bei Verwendung von kurzwirkendem Insulin für *BZ-Korrekturen* ist zu bedenken, dass

1. Essen erst nach der Senkung eines zu hohen Blutzuckers sinnvoll ist;
2. „Doppelkorrekturen“ vermieden werden sollen, d. h. dass nach Korrektur eines zu hohen Blutzuckers mit Kurzinsulin eine weitere Korrektur frühestens nach drei Stunden (bei Analoga: nach zwei Stunden) erlaubt ist. In kürzeren Zeitabständen dürfen Sie nur zum Essen spritzen;
3. immer das *jeweilige* aktuelle Ziel für Blutzuckerkorrektur berücksichtigt werden muss. Ein bis zwei Stunden nach dem Essen können Blutzuckerwerte bis zu 160 (bei Diabetikern mit besonderem Hypoglykämierisiko sogar bis 200) mg/dl akzeptiert werden.

Die Zusammenfassung des FIT-Programmes – also Kurztests und Alltagskriterien zur Beurteilung der Algorithmen der funktionellen Insulinanwendung – finden Sie auf der Umschlagseite dieses Buches.

Testfragen zur FIT-Schulung

Datum: _____

Bei allen Fragen sind eine oder mehrere Antworten richtig.

A) Beurteilen Sie, ob die folgenden Sätze richtig oder falsch sind:

	richtig	falsch
1. FIT kann jeder in zwei Tagen lernen, nachdem er dieses Buch gelesen hat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Algorithmen der funktionellen Insulintherapie beschreiben, wie man das Insulin zum Fasten, zum Essen oder für die Korrektur des Blutzuckers dosieren soll.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Die eigentliche FIT-Schulung sollte erst durchgeführt werden, wenn man ein ausreichendes Allgemeinwissen über Diabetes besitzt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Es ist sinnvoll, erst dann mit FIT zu beginnen, wenn man bereits eine Behandlungsart mit mehrmals täglicher Selbstmessung durchführt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. FIT erlaubt den Blutzucker zu korrigieren, man darf aber nie selbst die eigenen Algorithmen verändern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Die funktionelle Insulinbehandlung ist nur für Diabetiker geeignet, die eine völlige Selbstverantwortung in der Behandlung übernehmen können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Die heutigen Behandlungsmethoden erlauben zwar eine gute Stoffwechselkontrolle, aber nie eine variable Diät.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Um mit FIT zu beginnen, ist es gar nicht so wichtig, zu wissen, wie viel Insulin man für 1 BE braucht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Der basale (zum Fasten) Insulinbedarf ist für alle Diabetiker gleich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Eine allgemeine Diabetikerschulung als auch eine spezielle FIT-Schulung können innerhalb von drei Tagen (insgesamt für beide Schulungsphasen) absolviert werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Die „Insulinspiele“ sind dazu da, um auszuprobieren, ob man ohne Insulin auskommen kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Die persönlichen FIT-Algorithmen bleiben für jeden Diabetiker sein Leben lang gleich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. FIT befreit Diabetiker von der Blutzuckerselbstmessung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Die wichtigste Blutzuckermessung unter funktioneller Insulinbehandlung ist die vor dem Schlafengehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Für FIT braucht man einen Taschenrechner, um auszurechnen, wie viel Insulin man für eine Mahlzeit braucht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Eiweiß und Fett können unter FIT auch in großen Mengen ohne Insulin gegessen werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. FIT ist die Abkürzung für funktionelle Insulintherapie.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B) Ein mit funktioneller Insulinsubstitution behandelter Typ-1-Diabetiker kann auf Insulin beim alleinigen Verzehr folgender Speise vollkommen verzichten:

	richtig	falsch
1. Eine Semmel mit Wurst und ein kleines Bier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Ein großes Wiener Schnitzel mit Gurkensalat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Eine große Portion grüner Salat mit wenig Dressing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

C) Während der Lernphase für FIT sollte man folgende Selbstmessungen machen:

	richtig	falsch
1. Blutzucker zweimal täglich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Blutzucker viermal täglich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Blutzucker zehnmal täglich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Harnzucker und Aceton mehrmals täglich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Harnzucker und Aceton gar nicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

D) Stellen Sie sich vor, Sie sind ein Typ-1-Diabetiker mit folgenden FIT-Algorithmen:

- *Basales Insulin:*
morgens: 12 IE Verzögerungsinsulin Lantus® + 4 IE Kurzinsulin
abends: 12 IE Lantus®
- *Prandiales Insulin:*
je 1 BE: 1,5 IE Kurzinsulin
- *Korrekturwerte:*
je 1 IE Kurzinsulin: - 40 mg/dl
je 1 BE: + 50 mg/dl
Blutzucker-Zielpunkt: nüchtern und vor dem Essen: 100 mg/dl
eine Stunde postprandial: bis 180 mg/dl

Was würden Sie in folgenden Situationen unternehmen? Beurteilen Sie, ob die angeführten Antworten richtig oder falsch sind:

1. Sie wachen um 7 Uhr morgens auf, der Blutzucker ist 195 mg/dl. Sie möchten zum Frühstück eine Schinkensemmel und einen Viertelliter Joghurt essen. Sie spritzen:
- | | richtig | falsch |
|---|--------------------------|--------------------------|
| a) 11 IE Kurzinsulin, 12 IE Verzögerungsinsulin | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b) 12 IE Lantus®, 6 IE Kurzinsulin | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c) 7 IE Kurzinsulin, 14 IE Lantus® | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
2. Es ist 13 Uhr. Seit dem Essen und dem Spritzen sind mehrere Stunden vergangen. Sie messen einen Blutzucker von 240 mg/dl. Sie wollen nichts essen. Das Mittagessen wird heute offensichtlich verschoben, da Sie zu einer dringenden Besprechung mit Ihrem Chef müssen. Was müssen Sie spritzen?

- | | richtig | falsch |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| a) 3 IE Lantus®, 0 IE Kurzinsulin | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b) 3 IE Kurzinsulin, 0 IE Lantus® | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c) 5 IE Kurzinsulin, 0 IE Lantus® | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

E) Stellen Sie sich vor, Sie sind ein Typ-1-Diabetiker mit folgenden Regeln (Algorithmen) der Insulindosierung bei funktioneller Insulintherapie:

- *Basales Insulin:*
morgens: 18 IE Lantus® + 6 IE Kurzinsulin (Apidra®)
spätabends: 17 IE NPH Basal
- *Prandiales Insulin*
je 1 BE: 2 IE Kurzinsulin
- *Korrekturwerte:*
je 1 IE Kurzinsulin: - 35 mg/dl
je 1 BE: + 60 mg/dl
Blutzucker-Zielpunkt: nüchtern und vor dem Essen: 100 mg/dl
eine Stunde postprandial: bis 180 mg/dl

Was würden Sie in folgenden Situationen unternehmen?

Beurteilen Sie, ob die angeführten Antworten richtig oder falsch sind:

1. Sie wachen mit 125 mg/dl auf. Es ist schon 7 Uhr 20 – zum Frühstück bleibt keine Zeit. Sie würden spritzen:
- | | richtig | falsch |
|--|--------------------------|--------------------------|
| a) 17 IE NPH Insulin, 5 IE Kurzinsulin | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b) 18 IE Verzögerungsinsulin, 0 IE Kurzinsulin | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c) 6 IE Apidra, 18 IE Lantus® | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

2. Es ist 23 Uhr. Sie wollen schlafen gehen. Seit dem Abendessen sind schon mehrere Stunden vergangen. Ihr Blutzucker ist 190 mg/dl. Sie spritzen:

- | | richtig | falsch |
|--|--------------------------|--------------------------|
| a) 18 IE Lantus®, 4 IE Kurzinsulin | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b) 2 IE NPH Basal, 17 IE Kurzinsulin | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c) 2 IE kurzwirkendes Insulin, 17 IE Verzögerungsinsulin | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

F) Stellen Sie sich vor, Sie sind ein Typ-1-Diabetiker mit folgenden Regeln (= Algorithmen) der Insulindosierung bei funktioneller Insulintherapie:

- *Basales Insulin:*
morgens: 7 IE Levemir® + 2 IE NovoRapid®
abends: 7 IE Levemir®

- *Prandiales Insulin:*
je 1 BE: 1 IE NovoRapid
- *Korrekturwerte:*
je 1 IE Kurzinsulin: - 50 mg/dl
je 1 BE: + 50 mg/dl
Blutzucker-Zielpunkt: nüchtern und vor dem Essen: 120 mg/dl
eine Stunde postprandial: bis 200 mg/dl

Was würden Sie in folgenden Situationen unternehmen?

Beurteilen Sie, ob die angeführten Antworten richtig oder falsch sind:

- Es ist 7 Uhr morgens. Sie wachen mit einem Blutzucker von 60 mg/dl auf. Sie möchten 2 BE Müsli essen. Sie spritzen:

	richtig	falsch
a) 5 IE Kurzinsulin, 7 IE Levemir®	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) 3 IE NovoRapid®, 7 IE Levemir®	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) 0 IE Kurzinsulin, 3 IE Verzögerungsinsulin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- Um 13 Uhr messen Sie einen Blutzucker von 210 mg/dl. Seit dem Essen und Spritzen sind schon mehrere Stunden vergangen. Sie möchten zu Mittag 3 BE essen. Sie spritzen:

	richtig	falsch
a) 3 IE Kurzinsulin, 7 IE Levemir®	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) 5 IE NovoRapid®, 0 IE Verzögerungsinsulin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) 7 IE Kurzinsulin, 0 IE Levemir®	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Zusammenfassung des ersten FIT-Tages

Eine Stunde nach dem Frühstück bin ich auf 260 mg/dl gekommen!

Wo hat der Blutzucker nüchtern gelegen?

Eigentlich auch nicht schön. Bei 150 mg/dl. Habe ich denn zu wenig korrigiert?

Drei Dinge bestimmen, wie hoch die Kurzinsulindosis morgens vor dem Frühstück sein sollte:

1. die Korrektur des Blutzuckers, wenn dieser außerhalb des Zielbereiches liegt;
2. der Ausgleich des morgendlichen basalen Insulinmehrbedarfes mit der vorgeschriebenen Menge Kurzinsulin (meist ca. 10 % des Tagesbedarfes). Dieses „Pflicht“-Kurzinsulin wurde von Patienten „Morgengupf“ genannt. Dieses Extra-Insulin brauchen Sie für die vermehrte Zuckerproduktion, die morgens in der Leber stattfindet;
3. das prandiale Insulin – sofern Sie frühstücken wollen.

Das habe ich alles gemacht. Die Korrektur, den „Morgengupf“ und das Essensinsulin gespritzt und trotzdem ist der Blutzucker nach dem Frühstück angestiegen! Vielleicht hätte ich für den Morgengupf mehr Insulin nehmen sollen?

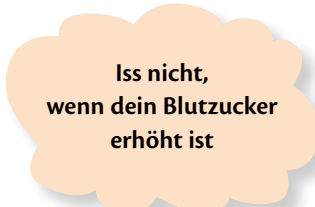
Aus diesem Wert, ein bis zwei Stunden nach dem Frühstück, können Sie kaum ersehen, ob die Insulindosis richtig war. Das können Sie erst vier bis fünf Stunden nach dem Essen (genauer: nach dem Spritzen des Essensinsulins) beurteilen. Anders ausgedrückt: Erst dann, wenn sich sowohl das Frühstück als auch das zum Frühstück gespritzte Insulin vollkommen resorbiert und „ausgewirkt“ haben, können Sie anhand des Blutzuckers beurteilen, ob die gewählte Dosis richtig (wenn der Blutzucker im Zielbereich ist), zu hoch (wenn Sie einen Hypo haben) oder zu niedrig war (wenn die Blutzuckerwerte auch vor dem Mittagessen weiterhin hoch sind).

Ich habe zwar nichts getan, um die Insulinwirkung zu beschleunigen, aber ich habe nach dem Spritzen mehr als eine halbe Stunde mit dem Essen gewartet.

Wie Sie gesehen haben, hat dies eben nicht gereicht: Die Nahrungsaufnahme bei erhöhtem Blutzucker führt häufig nur zu noch höheren Werten.

Ich weiß schon... „Iss nicht, wenn dein Blutzucker erhöht ist!“

Sie können natürlich jederzeit essen, denn gerade jetzt entscheiden Sie selbständig, ob, was und wann Sie essen. Wenn Sie allerdings mit einem Blutzucker von 160 mg/dl frühstücken, ohne die Insulinaufnahme zu „beschleunigen“, so dürfen Sie sich über die Werte nach dem Frühstück nicht wundern.



Iss nicht,
wenn dein Blutzucker
erhöht ist

Kann der Blutzuckeranstieg nach dem Frühstück auch mit dem Mischen von beiden Insulinen, von Verzögerungs- und von Kurzinsulin, zusammenhängen?

Lediglich NPH-Insulin kann theoretisch problemlos mit Kurzzeitinsulin (Normalinsulin oder mit schnellwirkenden Insulinanaloga) gemischt werden, nicht aber die langwirkenden Analoga noch die Zinkinsuline (nicht mehr im Handel). Es empfiehlt sich daher grundsätzlich, die beiden Insuline voneinander getrennt zu spritzen und nicht in einer Spritze zu mischen.

Als ich nach dem Frühstück bei 260 mg/dl gewesen bin, habe ich den Blutzucker mit vier Einheiten Kurzinsulin auf 100 mg/dl korrigiert. Der Blutzucker ist sehr schön gefallen. Allerdings habe ich vor dem Mittagessen einen Hypo bekommen. Habe ich zur Korrektur zu viel Insulin genommen?

Sie haben mehrere Fehler gemacht. Erstens haben Sie den Zielpunkt falsch gewählt.

Stimmt! Nach dem Essen ist mein Korrekturziel höher. Hätte ich nur auf 160 korrigieren sollen?

Auf 160 oder sogar auf 180 mg/dl, wenn Sie besonders zu Unterzuckerungen neigen. Aber Sie haben noch einen Fehler gemacht. Sie haben etwa eine Stunde nach dem Essen korrigiert, obwohl Sie bereits vor dem Frühstück, also nicht einmal zwei Stunden davor, den Blutzucker schon einmal (nüchtern) korrigiert haben.

Habe ich also „doppelt“ korrigiert?

Genau. Der Mindestabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Korrekturen des zu hohen Zuckers soll drei Stunden bei Normalinsulin (oder zwei Stunden bei Analoga) nicht unterschreiten.

Ich darf mich also wirklich nicht wundern, dass ich zu Mittag eine Unterzuckerung hatte. Das wird mir sicher nicht mehr passieren. Aber warum waren die Nüchtern-Blutzuckerwerte so hoch? Muss ich meine Basalrate erhöhen?

Die Nüchternwerte allein sind für die Beurteilung der Basalrate nur bedingt von Bedeutung. Sie sind ja mit einem Blutzucker von 170 mg/dl schlafen gegangen, hatten also den Blutzucker vor dem Schlafengehen diesmal nicht auf den Zielbereich korrigiert, denn zu diesem Zeitpunkt war das Abendessen schon mehrere Stunden her.

Ich hätte also auf den Zielbereich – in diesem Fall auf 100 mg/dl – korrigieren sollen?

Nicht unbedingt. Dass Sie am ersten Tag die Korrektur unterlassen haben, ist durchaus richtig, denn Sie wussten ja gar nicht, ob die vorgeschlagene Basalrate für Sie angemessen ist. Anders ausgedrückt, haben Sie aus Sicherheitsgründen vernünftigerweise vorläufig einen höheren Zielbereich gewählt. Allerdings dürfen Sie sich nicht wundern, wenn die Blutzuckerwerte am Morgen dementsprechend höher sind.

Um 4 Uhr morgens habe ich Blutzucker gemessen. Der Wert lag bei 150 mg/dl. Wenn diese drei Werte:

- (1) spät vor dem Schlafengehen,**
- (2) am Tiefstpunkt – etwa um 4 Uhr morgens und**
- (3) nüchtern**

in vergleichbarer Höhe liegen, heißt das, dass meine Basalrate richtig ist?

In der Zukunft – ja. Wenn Sie erst gestern mit Ihrer neuen Behandlung begonnen haben, ist es aber noch zu früh, um diese Frage endgültig zu beantworten. Seit gestern haben Sie auch andere Insuline. Warten Sie daher noch einige Tage, bevor Sie die Basalrate beurteilen. Die Alltagskriterien für die Beurteilung des basalen Insulins sind:

- (1) Blutzuckerstabilität zwischen den Mahlzeiten,
- (2) Nüchternwerte und
- (3) das Tagesverhältnis von Verzögerungs- zu Kurzinsulin.

Wir kommen noch darauf zurück. Siehe auch die Umschlagseite dieses Buches.

Ich hatte noch einige Ausreißer nach oben und nach unten. Allerdings konnte ich meinen mittleren Tagesblutzucker schon während des ersten Tages auf unter 150 mg/dl senken!

Toll! Sie sollten die einzelnen Ausreißer nicht überbewerten. Es genügt schon, wenn Sie Ihren Blutzuckermittelwert unter 140 mg/dl, bei üblich labilen Typ 1 Diabetikern unter 160 mg/dl halten können. Allerdings sollten Sie vermeiden, aus Ihrem Blutzucker ein „Jo-Jo Spiel“ zu machen.

Ich fasse nochmals zusammen, wie Sie die Ausreißer „nach oben“ vermeiden können:

1. Korrigieren Sie Ihren Blutzucker. Die wichtigsten Korrekturzeiten sind spät vor dem Schlafengehen, nüchtern morgens und zumindest noch zweimal während des Tages.
2. „Beschleunigen“ Sie routinemäßig die Aufnahme und Wirkung von Normalinsulin (bei zu hohem Zucker, bei Kohlenhydrataufnahme und bei erhöhtem Insulinbedarf morgens), falls Sie keine rasch wirkenden Insulinanaloga verwenden. Diese würden das Leben erleichtern!
3. Zum Erreichen von guten Blutzuckerwerten nach dem Frühstück kann auch die Verlängerung des Spritz-Ess-Abstandes beitragen.
4. „Iss nicht, wenn dein Blutzucker erhöht ist! Senke ihn zuerst mit Kurzinsulin!“

Was ist zur Vorbeugung von zu niedrigen Blutzuckerwerten und Unterzuckerungen von Bedeutung?

Versuchen Sie, immer so wenig Insulin wie möglich zu verwenden. In der Praxis heißt das:

1. Wählen Sie immer ein für Sie richtiges Ziel für die Blutzuckerkorrektur. Werte von 160 – 180 mg/dl kurzfristig nach dem Essen sind akzeptabel.

2. Die Blutzuckerkorrekturen nach der Mahlzeit sind zwar möglich, aber relativ risikoreich. Wenn Sie sich schon entscheiden, auch nach dem Essen zu korrigieren, dann nur auf den Bereich von 160 bis ca. 180 mg/dl und nur dann, wenn Sie vor dem Essen (noch) nicht korrigiert haben!

In den nächsten Tagen ist es vorläufig noch nicht so wichtig, „wunderschöne“ Blutzuckerwerte zu haben. Bemühen Sie sich allerdings immer, zu deuten, warum Ihr Blutzucker außerhalb des Zielbereiches liegt. Wenn Sie zu hoch oder zu niedrig liegen, korrigieren Sie Ihren Blutzuckerwert. Denken Sie aber auch gleichzeitig nach, wann Sie von welchem Insulin zu viel oder zu wenig genommen haben und was Sie in Zukunft machen sollen, um dies zu vermeiden. Lernen Sie, zu beurteilen, ob die für Sie vorgeschlagenen Algorithmen der Insulindosierung richtig oder falsch gewählt worden sind. Schlagen Sie vor, wie Ihre Regeln der Insulindosierung für Sie angepasst werden sollten. In der Praxis heißt das, dass in erster Linie Sie selbst Ihre eigenen Dosierungsrichtlinien festlegen und dies auch künftig für den Rest Ihres Lebens machen werden. Lassen Sie aber eine vernünftige Supervision doch zu 😊.

7. Einige „Insulinspiele“ zur Überprüfung der FIT-Algorithmen

Sie haben erwähnt, es gebe einige Tests für die Prüfung meiner Insulin-Dosierungsrichtlinien?

Die gewählten Regeln für das prandiale (Nahrungs-)Insulin können Sie durch deren Verwendung zum Essen, die Fasteninsulindosierung durch Fasten und die Blutzucker-Korrekturalgorithmen durch gezielte Hebung bzw. Senkung des Blutzuckers überprüfen (siehe auch die Zusammenfassung auf der Umschlagseite dieses Buches).

7.1 Der Festtag oder die sogenannte „Sünde“

Die sogenannte „Sünde“ oder der „Festtag“ ist der besondere Test zur Prüfung der FIT-Algorithmen fürs Essen?

Nicht ausschließlich. Wenn Sie sich einmal außerhalb des Krankenhauses entscheiden, das zu essen, was Sie schon immer essen wollten, sich allerdings nicht getraut haben, prüfen Sie auch Ihre Fähigkeiten, mit dem Insulinersatz im Alltag fertig zu werden.

Ich glaube, ich wäre schon richtig reif für eine „Sünde“...

Die „Sünde“ im klassischen Sinn Ihrer bisherigen Insulintherapie gibt es für Sie nicht mehr. Sie können essen, was und wann Sie wollen. Allerdings nur dann, wenn Sie das Insulin richtig gebrauchen können. Sie dürfen nur das, was Sie können... Ihre Kenntnisse und Fähigkeiten – und deren Grenzen – sollten Sie im geschützten Rahmen noch während der Schulung herausfinden. Wichtig ist dabei ein genaues Protokoll, denn sonst ist die Interpretation der Ereignisse nicht möglich.

Genügen denn die üblichen Blutzuckerprotokolle für eine „Sünde“ nicht?

Nein, legen Sie sich für diesen Zweck ein spezielles Protokoll an. Ein Beispiel sehen Sie in der Abb. 7.1.

Wenn der Blutzucker nach dem Essen stimmt, kann ich dann annehmen, dass ich die richtige Insulinmenge zum Essen gewählt habe?

Die Werte kurz nach dem Essen (ein bis zwei Stunden danach) sind doch in erster Linie für die Übereinstimmung der Resorptionsgeschwindigkeit des Insulins mit jener der Nahrung maßgeblich. Sie informieren aber nicht unbedingt darüber, ob die Insulindosis richtig war! Siehe Abb. 5.2.

Ich weiß ja..., über die Insulinmenge entscheiden erst die späten Werte nach dem Essen. Etwa vier Stunden danach.

Richtig, wenn bereits beides, sowohl das Insulin als auch das Essen, resorbiert wurden. Wenn Sie mehrere Stunden nach dem Spritzen und Essen mit Ihrem Blutzucker im Zielbereich sind, können Sie annehmen, dass die Insulindosis in Ordnung war – vorausgesetzt, dass das Fasteninsulin stimmt.

Anhand der sogenannten „Sünde“ kann ich auch meine Korrekturalgorithmen überprüfen, sofern mein Blutzucker nicht ganz im Zielbereich liegt.

So ist es. Die „Sünde“ erfasst auch all Ihre Fähigkeiten, unter Alltagsbedingungen mit einer möglichst geringen „Ausrüstung“ Ihren aktuellen Blutzucker zu messen, zu korrigieren und das Insulin zu dosieren.



Experiment: „Die Sünde“

Name: Karoline

Essen Sie, was Sie wollen.

Datum: _____

Antworten Sie sich dabei (und danach) selbst:

1. Kann ich die Insulindosis mit einer bestimmten Kohlenhydratmenge richtig abstimmen?
2. Kann ich die Insulinkinetik und den Spritz-Ess-Abstand der gewählten Speise (und der aktuellen Blutzuckerhöhe) entsprechend anpassen?
3. Habe ich meine Minimalausrüstung für FIT richtig zusammengestellt, d. h. kann ich außerhalb des Krankenhauses bei der Blutzuckerabschätzung auch ohne Blutzucker-Messgerät auskommen sowie das Insulin problemlos verabreichen?

ja!

noch nicht...

ja!

Zeit	BG	Insulin	BE : Mahlzeit	Bemerkungen
14.30	194	2 E Actrapid korr.		Wir gehen zum Stephansdom
15.45	82	—		Tee im Kaffeehaus, Apfelstrudel bestellt
		7 E Actrapid		
16.10			3-4 BE	Apfelstrudel
16.30	242	Keine Korr.		Kärntnerstraße zu Fuß zurück
17.30				
18.00	121			Wieder im Schulungszentrum
18.45			zum	Abendessen gespritzt
4.00	110			
7.00	126			

↑

Abb. 7.1a: „Die Sünde“

Was umfasst denn die Minimalausrüstung „für unterwegs“?

Absolut erforderlich sind (Abb. 7.2)

1. die Blutzuckerstreifen und ein Messgerät, rasch messend (ca. fünf Sekunden) und klein. Alternativ nehmen Sie (viel kleinere) visuell ablesbare Blutzuckerstreifen (dz. nur Betachek®, Nachfolgeprodukt vom früheren Haemo-Glukotest® 20-800R, bestellbar unter www.insuliner.de);
2. Kurzinsulin (das Verzögerungsinsulin spritzen Sie ja nur zweimal täglich, daher müssen Sie es nicht mit sich herumtragen, sofern Sie zu Hause übernachten ☺);
3. eine Insulinspritze mit eingeschweißter Nadel;
4. Dextro Energy®-Traubenzucker;
5. Ihr Protokollblatt und Schreibzeug.

Die aufgezählten Gegenstände sind absolut unentbehrlich. Machen Sie diese Minimalausrüstung daher so klein wie möglich, denn sonst werden Sie es nicht schaffen, diese Dinge



↑

Abb. 7.2: Die Minimalausrüstung für FIT:

Ein Beispiel hier mit einem rasch messenden Blutzuckermessgerät (Pen nur optional).

ständig mit sich zu führen. Seitdem es die Insulinpen-Geräte auf dem Markt gibt, bevorzugen viele einen „Pen“ statt der Spritze, den anderen sind aber die Pens einfach zu groß...

Wie häufig soll ich den Blutzucker während meiner „Sünde“ außerhalb des Schulungszentrums messen?

Messen Sie ihn häufiger, als Sie dies in Zukunft machen werden. Sie befinden sich derzeit ja in der Lernphase. Nur so können Sie auch Ihre Fähigkeiten gut abschätzen. Wenn Sie sich im Bereich zwischen 80 und 140 mg/dl bewegt haben, sind Sie ein wirklicher „Könner“. Wenn Sie sich während der „Sünde“ zwischen 60 und 240 mg/dl bewegt haben, sind Ihre Kenntnisse und Fähigkeiten noch als „akzeptabel“ einzustufen. Wenn Sie den erwähnten Bereich allerdings unter- oder überschritten haben, so haben Sie sich offensichtlich zu viel zugemutet. Versuchen Sie, mit Ihrem FIT-Berater zu analysieren, was Sie zur künftigen Verbesserung der Sache noch unternehmen sollten.

Ist mit der Blutzuckermessung vier bis fünf Stunden nach dem Essen die „Sünde“ an und für sich abgeschlossen?

Nicht ganz. Die Auswirkungen der Nahrungsaufnahme und des Kurzinsulins können noch lange Zeit nach dem eigentlichen Ereignis eintreten. Wenn Sie während oder nach der „Sünde“ den Blutzucker zwar zwischen 80 und 120 mg/dl hatten, aber sechs bis sieben Stunden später, etwa um 3 Uhr nachts, Unterzucker bekommen, gilt die „Sünde“ nicht als „ausgezeichnet“ absolviert... Und umgekehrt, wenn Sie ausnahmsweise an einem Tag viel mehr essen als sonst, werden Sie mit vermehrtem Essen auch Ihren Zuckerspeicher in der Leber in gewissem Ausmaß „überfüllen“. Es ist bekannt, dass eine vermehrte Nahrungsaufnahme am nächsten Morgen zu einem erhöhten Blutzucker im Sinne des verstärkten „Dawn“-Phänomens führen kann. Die wirklichen Profis sollten daher auch mit den längerfristigen Konsequenzen einer „Sünde“ fertig werden und auch in der Nacht und am nächsten Morgen akzeptable Blutzuckerwerte aufweisen.

Ist was Besonderes zu prandialem Insulin zu sagen, falls ich mich für eine Insulinpumpe entscheide?

Ja, es gibt einen Normalbolus sowie eine verzögerte Variante. In den allermeisten Fällen werden Sie mit Normalbolus gut ankommen, ausgenommen größere Mahlzeiten mit Fettzusatz (auch Pizza gehört dazu), wo ein kombinierter Bolus (ca. ½ sofort + ½ verzögert sogar über einige Stunden, sog. „dualer Bolus“) am besten funktioniert.

Wie weit ist der Tageszeitpunkt relevant für die Wahl der prandialem Dosis?

Wie schon diskutiert, zu Tagesanfang („Dawn“-) und zu Tagesende („Dusk“-Phänomen) brauchen viele etwas mehr Insulin. Wenn Sie diese tageszeitlichen Schwankungen über basales Insulin kompensieren (einfacher mit Pumpe oder mit „kombinierter“ Basis, ausgestattet mit „Morgen-“ und manchmal auch „Abendgupf“), können Sie ruhig stets die gleiche Regel für prandialem Insulin verwenden, das ist viel praktischer.



↑

Abb. 7.3: Die sinnvolle Ergänzung der Minimalausrüstung für FIT:

Visuellstreifen, Aceton- und Harnzuckerstreifen, Uhr mit Sekundenzeiger, Insulinspritzen, Kurz- und Verzögerungsinsulin, Glukagon, Blutzuckerstreifen, die ein visuelles Ablesen ermöglichen, Taschenrechner für MBG-Berechnung. Bitte nicht vergessen, dass alle Insulinen und Blutzuckermessgeräte eines Tages kaputtgehen! Eine entsprechende Ersatzaus-rüstung ist daher unentbehrlich (Micro-Fine Insulinspritzen; Betachek[®]-Streifen – visuell ablesbare Blutzuckerstreifen, bestellbar unter www.insuliner.de)

Darf ich zusammenfassen?

Klar.

Richtig dosiertes prandiales Insulin resultiert in guten/normoglykämischen Werten viele Stunden nach dem Essen – richtig appliziert, auch kurzfristig nach dem Essen. Gute Werte kurzfristig postprandial haben noch keine „Beweiskraft“, dass die Dosis richtig war.

7.2. Die Prüfung der Blutzucker-Korrekturalgorithmen; Nebeneffekt – Bestimmung der Nierenschwelle

Was hat eigentlich die Nierenschwellenbestimmung mit Algorithmen der FIT zu tun?

Den Einfluss der Kohlenhydrate und des Kurzinsulins auf den Blutzucker können Sie untersuchen, indem Sie den Blutzucker gezielt heben und anschließend senken. Dabei müssen Sie sich Ihrer Korrekturalgorithmen bedienen. Allein aus zeitlichen, technischen und pädagogischen Gründen ist es sinnvoll, diese Untersuchung mit einer gleichzeitigen Bestimmung des Harnzuckers (und somit mit einer Bestimmung der Nierenschwelle) zu verbinden.

Wie wird eigentlich konkret bei der Nierenschwellenbestimmung vorgegangen?

Die Untersuchung wird vorzugsweise bei einem normalen, eher niedrigen Blutzucker begonnen werden. Dabei wird kein Zucker in den Harn ausgeschieden. Sie können den Blutzucker gezielt heben, indem Sie so viel Glukose (als Dextro Energy®) zu sich nehmen, dass Sie auf den Wert von etwa 240 mg/dl kommen. Wenn Sie nun während des darauf folgenden Blutzuckeranstiegs in kurzen Abständen den Blutzucker und den Harnzucker bestimmen, können Sie jene Blutzuckerhöhe herausfinden, bei der Zucker im Harn auftritt – die Nierenschwelle. Bei der ganzen Untersuchung müssen Sie viel trinken (z. B. Mineralwasser, Tee), um viel Harn zu produzieren. Bevor Sie wiederum Ihren Blutzucker in den Zielbereich senken, warten Sie ab, bis sich die aufgenommene Glukose im Körper verteilt. Warten Sie, bis der Blutzucker stabil ist und nicht mehr spontan abfällt. Jetzt können Sie Ihren Blutzucker gezielt senken, indem Sie sich ausrechnen, wie viele Insulineinheiten Sie jetzt zur Blutzuckernormalisierung nehmen sollten. Sie überprüfen auch gleichzeitig Ihren bis jetzt verwendeten Algorithmus „eine Einheit kurzwirkendes Insulin senkt meinen Blutzucker um ... mg/dl“. In der Abbildung 7.4a/b finden Sie ein Beispiel eines Protokolls für die Nierenschwellenbestimmung.

Aus diesem Protokoll entnehme ich, dass die gesamte Untersuchung ziemlich lange dauert?

Ziemlich. Die schwierigste und meist die längste Phase ist das Erreichen der „basalen“ Bedingungen.

Was heißt eigentlich „basale Bedingungen“?

Basale Bedingungen werden Sie erreichen, wenn Ihr Blutzucker „steht“, also weder abfällt noch ansteigt. Anders ausgedrückt – wenn das in Ihrem Blut gerade vorhandene (Fasten-) Insulin ganz genau auf die (durch Ihre Leber) produzierte Glukosemenge abgestimmt ist. Es wird genau soviel Zucker in die Zellen abtransportiert, wie produziert wird.

Jetzt verstehe ich, warum die Untersuchung erst viele Stunden nach einer Mahlzeit und nach einer Kurzinsulinspritze stattfinden soll.

Das ist notwendig, weil sich sonst der Blutzuckerverlauf nur schwer interpretieren lässt.

Ist es denn wirklich so schwierig, den Blutzucker stabil zu halten?

Auf jeden Fall sollten Sie es versuchen. Sie werden schon sehen, dass trotz Ihrer Bemühungen doch häufig eine gewisse Spontandynamik Ihres Blutzuckers vorhanden ist. Meist werden Sie entweder ein bisschen zu viel Insulin (= spontaner Blutzuckerabfall) oder zu wenig Insulin (Blutzuckeranstieg, eventuell spontane Überschreitung der Nierenschwelle) haben.

Kann die Untersuchung auch dann durchgeführt werden, wenn man mit sehr hohen Blutzuckerwerten beginnt, d.h. wenn der Blutzucker zu Beginn der Untersuchung „über der Nierenschwelle“ liegt?

Im Prinzip können Sie die Untersuchung auch in umgekehrter Reihenfolge durchführen, zuerst gezielt den Blutzucker senken und dann gezielt heben. Allerdings werden bei vorhandenem Harnzucker keinesfalls die basalen Bedingungen erreicht, zumal Sie hier kontinuierlich Zucker in den Harn verlieren. Die Überprüfung der Blutzucker-Korrekturalgorithmen unter diesen Bedingungen erscheint daher problematisch; vielleicht können Sie die Untersuchung unter geeigneteren Umständen wiederholen.



Patient: *Susanne M*

Datum *5.3.*

Berater:

Technische Voraussetzungen erfüllt?

Ja Nein

- | | | |
|---|-------------------------------------|--------------------------|
| 1. Blutzuckermessgerät mit adäquaten Streifen vorhanden? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Acetonstreifen (Keto Diabur® 5000, Ketur) vorhanden? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Harnzuckerstreifen (Diabur® 5000) vorhanden? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Ausreichende Menge an Flüssigkeit (ca. 2000 ml kein Bier!, keine Milch) vorhanden? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Alle Fragen sollten Sie mit „Ja“ beantworten können. Sollten Sie die technischen Voraussetzungen nicht erfüllen können, so führen Sie die Untersuchung bitte ein anderes Mal durch.

Phase 1: Erfüllung der Voraussetzung zur Nierenschwellenbestimmung

Erreichen der basalen Bedingungen

Ja Nein

- | | | | |
|--|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 1. Letzte Mahlzeit vor mehr als 5 Stunden? | <i>ja, vor 4,5 h</i> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Letzte Kurzinsulininjektion vor mehr als 5 Stunden? | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Stabiler Blutzucker (kein Trend zum Ansteigen oder Abfallen) seit 1.5h? | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Harnzucker negativ? | <i>zu Mittag Spuren</i> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Aceton negativ? | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Wenn Sie am Ende der Phase 1 mehr als eine Frage mit „nein“ beantworten, hat die Untersuchung wenig Sinn. In diesem Fall sollten Sie die Nierenschwellenbestimmung an einem anderen Tag durchführen, wenn die basalen Bedingungen erreicht werden können. Während der Phase 1 sollten Sie zumindest 1l Flüssigkeit (z.B. Tee, Mineralwasser) trinken.

Phase 2: Kontrolliertes Heben der Blutglukose (s. Frage 1 und Frage 2)

Nehmen Sie bitte so viel Dextroe Energy® zu sich, dass Ihr Blutzucker auf ca. 250 mg/dl ansteigt. Versuchen Sie ab jetzt in 10-minütigen Abständen zu urinieren. Dies ist leicht möglich, sofern Sie bis jetzt zumindest 1l Flüssigkeit getrunken haben. Messen Sie bitte gleichzeitig Blut- und Harnzucker in kurzen Abständen. Trinken Sie weiter ca. ¼ bis ½ l.

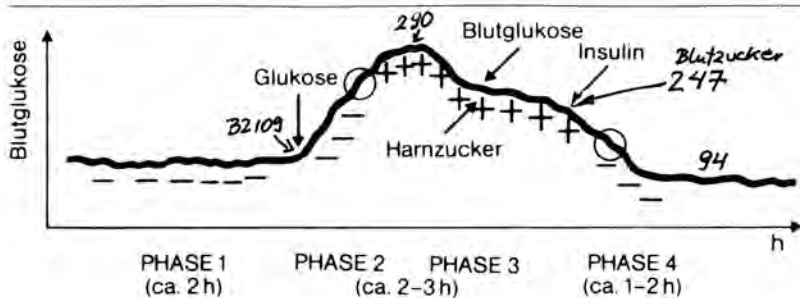
Phase 3: „Plateau“

Warten Sie bis Ihr Blutzucker wieder stabil ist und nicht mehr spontan abfällt. Erst dann können Sie sich die Menge von Kurzinsulin ausrechnen, die Sie zur Blutzuckersenkung auf ca. 100-110 mg/dl benötigen. Trinken Sie immer noch ca. ¼ bis ½ l.

Phase 4: Gezielte Blutzuckersenkung mit kurzwirkendem Insulin

Verwenden Sie dabei (aus Zeitgründen) die Ihnen bekannten Möglichkeiten zur Beschleunigung der Normalinsulinwirkung oder verwenden Sie ein Insulinanalogon. Beantworten Sie Frage 3. Führen Sie weiterhin Parallelmessungen Harnzucker/Blutzucker durch.

↑ **Abb. 7.4 a: Bestimmung der Nierenschwelle. Anweisung für Patienten.**



Fragen: Unter basalen Bedingungen

1. Wo liegt meine Nierenschwelle? ~ 210 mg/dl
2. Was bewirkt bei mir 1 BE (50 kcal) Glukose? + ~ 50 mg/dl
3. Was bewirkt bei mir 1 E Normalinsulin? - ~ 40 mg/dl

Zeit	Blutglukose mg/dl	+/- HZ Harnzucker- streifen	Handlung
------	----------------------	-----------------------------------	----------

Phase 1: Erreichen der basalen Bedingungen (ca 2-3h)

15 00	127	Spuren	Letzte Mahlzeit um
15 30	115	neg.	Letzte Injektion um
15 50	107	neg.	Letzte Korrektur
16 30	98	neg.	um $\sim 12 40$
17 00	109	neg.	mit $3E$ Normalins.
			weil $BZ \sim 240$!

Phase 2 + 3: Hebung der Blutglukose bis zur BG-Plattenbildung (ca 2-3h)

17 10			$\textcircled{30}$ Glukose = 2,5 BE
17 20	141	neg.	
17 30	148	neg.	
17 40	179	neg.	
17 50	174	neg.	
18 00	198	neg.	
18 10	224	! pos.	
18 30	290	pos.	
19 10	250	pos.	

Phase 4: Gezielte Blutglukosesenkung (ca 2h)

19 30	247	pos.	$\leftarrow \textcircled{30}$ (i.m.) 1E Normalinsulin
19 45	210	pos.	
20 00	184	pos.	
20 20	170	Spuren	
20 45	121	neg.	
21 00	94	neg.	
21 30	94	neg.	Zum Abendessen gepulst!

↑ Abb. 7.4b: Bestimmung der Nierenschwelle.

Gibt es noch Tipps für die Untersuchung der Nierenschwelle?

1. Führen Sie diese Untersuchung nicht unmittelbar nach einem Fasttag oder nach der sogenannten „Sünde“ durch, zumal dann die „basalen“ Bedingungen besonders schwer zu erreichen sind: Die Zuckerproduktion in Ihrer Leber hängt ja von den vorhandenen „Vorräten“, d. h. von der vorausgegangenen Nahrungsaufnahme ab. Wenn Ihr Speicher eben relativ ausgeschöpft (nach dem Fasten) oder überfüllt (nach reichlichem Essen) ist, wird Ihnen eine sonst angemessene basale Dosierung nun zu hoch oder zu tief werden.
2. Verwenden Sie stets das gleiche Blutzucker-Messgerät, um etwaige Interpretationsprobleme zu vermeiden.
3. Verwenden Sie möglichst empfindliche Harnzuckerstreifen (z. B. Diabur® 5000 oder Keto-Diabur-Test® 5000).
4. Führen Sie die Untersuchung in Anwesenheit eines erfahrenen FIT-Beraters durch. Sie werden seine Hilfe bei der Beurteilung des Untersuchungsablaufes und Interpretation sicher brauchen.

Zusammenfassend, die Korrekturregel *„Eine Einheit senkt meinen Blutzucker um ... mg/dl“* hängt in erster Linie von Ihrem täglichen Insulinbedarf ab: Ein stärkerer Blutzuckerabfall ist zu erwarten, wenn Sie nur wenig Insulin brauchen und kleines Körpergewicht haben. Hinweis: Eine gute Regel lässt sich von Ihrem aktuellen Gesamt-Tagesinsulinverbrauch zu der Blutzuckerhöhe ableiten, die durch eine Insulineinheit abfällt: $1700 : \text{Gesamt-Tagesinsulinverbrauch} = \dots$ (aufrunden), falls Ihr Tagesinsulinverbrauch sich „durchschnittlich“ zwischen ca. 20 und 80 IE/Tag bewegt und Sie dabei „akzeptable“ Kontrolle haben, d. h. von 150 bis 280 mg/dl.

Und wenn ich schlechte Kontrolle habe, gilt diese Regel nicht mehr?

Grundsätzlich: Sind Sie sehr hoch, wirkt das Insulin schlechter bis „gar nicht“. Wie schon bei Ketoazidose diskutiert: Durch Austrocknung/Entwässerung, Ansäuerung (Acetonbildung) bei Blutzuckerwerten weit über 400 mg/dl kommt es zu Insulinresistenz. Also: verwenden Sie die zweifache Menge von kurzwirkendem Insulin zur Korrektur, und zwar alle paar Stunden. Das Risiko der Überdosierung muss hier in Kauf genommen werden. Daher häufig messen! Viel trinken! Und, vor allem vermeiden Sie so starke Erhöhungen, indem Sie jede kleinere BZ-Erhöhung korrigieren.

Was beeinflusst noch den Blutzuckerabfall bei Korrektur?

Entgegen der verbreiteten Meinung bewirken die kurz wirkenden Insulinanaloga einen geringeren Blutzuckerabfall als länger wirkendes, subkutan gespritztes Normalinsulin. Noch geringer ist der Abfall nach intravenöser Insulinverabreichung – also umso kürzer die Wirkung, desto geringer der Blutzucker-Abfall. Kurzwirkende Analoga sind daher besonders bei Personen mit Geschichte der Bewusstlosigkeiten zu empfehlen: Eine Überdosierung für Korrektur ist offensichtlich etwas weniger wahrscheinlich. Und ein rascherer Abfall kann hier viel eher wahrgenommen werden als mit langsamen Normalinsulin.

Wie viele Korrekturen sind denn täglich vonnöten?

Nun die statistische Auswertung der Blutzuckerwerte von Hunderten unserer Patienten – die im Mittel ein HbA_{1c} von 7 % aufweisen – zeigt, dass praktisch jede zweite Messung im Alltag zu einer Blutzuckerkorrektur führt.

7.3. Das Fasten und basaler Insulinersatz

Wenn das Fasten ein Basalratentest ist, sollte ich nicht gleich mit Fasten beginnen, um meinen basalen Insulinbedarf herauszufinden?

Keinesfalls. Überschätzen Sie die Wertigkeit des Fasttages als Test zur Prüfung der basalen Dosierung nicht. Der 36-stündige Verzicht auf Nahrung (zwischen Abendessen und dem Frühstück am übernächsten Tag oder einfacher, zwischen Mittagessen und Abendessen am nächsten Tag) verkleinert offensichtlich die Kohlenhydratspeicher in der Leber. Beim Fasten werden diese Vorräte entleert. Die Zuckerproduktion durch die Leber und somit der Fasteninsulinbedarf wird durch die Menge der gespeicherten Kohlenhydratvorräte mitbestimmt. Dadurch kann die sonst angemessene basale Insulindosierung nach längerfristigem Fasten (länger als etwa 20 Stunden) scheinbar „zu hoch“ sein.

Heißt das, dass ich selbst bei einer „guten“ Basalrate bei längerfristigem Fasten eine Unterzuckerung bekommen könnte?

Sie sollten am Fasttag keine gravierende Unterzuckerung bekommen, sofern Sie Ihren Blutzucker normal kontrollieren. Messen Sie Ihren Blutzucker zumindest etwa alle drei bis vier Stunden. Korrigieren Sie die Blutzuckerwerte unter 80 mg/dl mit Traubenzucker (Dextro Energy®) und über etwa 130 mg/dl mit kurzwirkendem Insulin. Erfahrungsgemäß liegt eine gute basale Insulindosierung dann vor, wenn an einem Fasttag etwa

1,5 bis 3 Broteinheiten (maximal 40 g Glukose in Form von Dextro Energy®) zum Stabilhalten des Blutzuckers erforderlich sind. Viele Diabetiker haben auch herausgefunden, dass an einem Fasttag (bzw. auch wenn Sie auf Ihr Frühstück und Ihr Gabelfrühstück verzichten möchten) das morgendliche „Pflicht“-Kurzinsulin auf etwa 50 % des üblichen Wertes gesenkt werden soll.

Gute basale Insulindosierung liegt dann vor, wenn an einem Fasttag etwa 1,5 bis 3BE „in die Basis“ gegessen werden müssen

Mein „Pflicht“-Kurzinsulin soll vier Einheiten betragen. Soll ich am Fasttag dann nur zwei IE Kurzinsulin morgens zusätzlich zum Verzögerungsinsulin spritzen?

Ja, sofern Sie im Blutzucker-Zielbereich aufwachen. Das heißt bei etwa 100 – 120 mg/dl.

Wenn Sie mit höheren Blutzuckerwerten aufwachen, spritzen Sie natürlich zusätzlich die übliche Blutzuckerkorrektur.

Und wenn ich am Fasttag mit 60 mg/dl aufwache?

Die Blutzuckerkorrektur hat immer den höchsten Vorrang. 60 mg/dl ist niemals ein Zielbereich. Sie können sich daher mittels Ihrer Regel: „Eine Broteinheit hebt meinen Blutzucker um ... mg/dl“ ausrechnen, wie viel Glukose (z. B. in Form von Dextro Energy®) Sie zu sich nehmen sollen, um den Blutzucker zu heben. Dann können Sie Ihre vereinbarte Menge an Verzögerungsinsulin und das morgendliche basale Kurzinsulin (eventuell vermindert auf 50% des üblichen Wertes) spritzen. Statt Traubenzucker (Dextro Energy®) können Sie alternativ bei so niedrigen Blutzuckerwerten auch auf Ihr morgendliches Basal-Kurzinsulin verzichten, eine etwas „unsichere“ Lösung.

Kommt es dann spontan zu einem Blutzuckeranstieg?

Das bereits erwähnte Morgendämmerungs-Phänomen („Dawn“-Phänomen) beruht offensichtlich in erster Linie auf einer vermehrten Zuckerproduktion in den Morgenstunden. Deswegen braucht man eben das meiste Insulin in der Früh bzw. zum Frühstück. Nutzen Sie die Gelegenheit des Fasttages, um den Verlauf Ihrer Blutzuckerwerte ohne Frühstück zu beobachten. Meist kommt es (sogar trotz einer Kurzinsulinspritze) zu einem Blutzuckeranstieg.

Jetzt verstehe ich, warum es so schwierig ist, nach dem Frühstück akzeptable Blutzuckerwerte zu erreichen! Ja, wenn der Blutzucker von selbst steigt...

Sie können sich das bildlich so vorstellen, dass Ihre Leber in der Früh eine bestimmte Menge an Kohlenhydraten zusätzlich zu ihrer üblichen Zuckerproduktion ans Blut abgibt. Wenn Sie in der Früh zwei Semmeln essen wollen, produziert sich Ihre Leber vielleicht noch eine oder zwei weitere dazu.

Das heißt, es müssten also insgesamt an die acht Broteinheiten abtransportiert werden?

So ist es. Technisch ist es dann besonders schwierig, wenn Sie bereits mit erhöhten Blutzuckerwerten aufwachen oder noch Normalinsulin verwenden.

Dagegen gibt es bekannterweise zwei Maßnahmen. Ich kann den Spritz-Ess-Abstand verlängern oder mein Normalinsulin „beschleunigen“, z. B. durch Spritzen in den Muskel oder rasch wirkende Insulinanaloge



verwenden. Ich bin aber froh, dass ich am Fasttag endlich einmal nicht frühstücken muss. Das war immer schon ein Horror für mich. Ich habe in der Früh keinen Hunger. Bis jetzt musste ich das Frühstück aber doch irgendwie hinunterwürgen. Kann ich in Zukunft nun wirklich auf das Frühstück verzichten?

Dagegen ist nichts einzuwenden. Essen Sie, wann Sie wollen, was Ihnen schmeckt und was Sie entsprechend mit Insulin decken können.

Aber zurück zum Fasttag. Hat nun das 36-stündige Fasten Konsequenzen bezüglich der künftigen basalen Insulindosierung?

Eine angemessene Dosierung des basalen Insulins liegt dann vor, wenn am Fasttag nur wenige Kohlenhydrate (höchstens etwa 3 BE) zur Vorbeugung einer Hypoglykämie aufgenommen werden. Natürlich meine ich, dass diese Kohlenhydrate sozusagen „in die Basalrate“ gegessen werden, d. h. es wird hierzu kein Kurzinsulin gespritzt. Wenn es am Fasttag zu einem spontanen Blutzuckeranstieg kommt und, abgesehen von der morgendlichen Blutzuckerkorrektur, noch weitere Korrekturen mit Kurzzeitinsulin notwendig sind, muss das basale Insulin erhöht werden. Umgekehrt, wenn aufgrund des Blutzuckerabfalls größere Mengen an Kohlenhydraten (mehr als 3 BE) gegessen werden, um den Blutzucker stabil zu halten, soll die basale Dosierung vermindert werden.

Und noch etwas – gehen Sie nicht mit zu tiefen Blutzuckerwerten schlafen. Heben Sie die Werte spät vor dem Schlafengehen auf über 120 mg/dl an. Patienten mit einer Neigung zu schweren Unterzuckerungen sollten die Werte auf über 140 mg/dl anheben!

Könnten Sie nochmals zusammenfassen, wie man das basale Insulin bei Insulinmangeldiabetes mit den heute verfügbaren Möglichkeiten am besten ersetzen kann?

Das basale Insulin transportiert in die Zellen den von der Leber produzierten Zucker. Wie schon erwähnt, ist der Bedarf tageszeitlich nicht immer gleich. Am Morgen und am späten Nachmittag kommt es zur Erhöhung des Insulinbedarfs; hingegen zu Mittag und in der Nacht brauchen Sie nur wenig Insulin.

Diese Schwankungen im basalen Insulinbedarf können Sie mittels einer Insulinpumpe – wo stündlich unterschiedliche Insulinzufuhr modelliert werden kann – am besten kompensieren.

Und wenn ich keine Pumpe will?

Keine Angst! Sie haben ja die Wirkung der verfügbaren Insuline schon gelernt: Die Basis lässt sich sowohl mit NPH-Insulin (besser mit drei als mit zwei Injektionen täglich) als auch mit Insulin Levemir® (mit 2 Injektionen täglich) beziehungsweise mit Insulin Lantus® (ein bis zwei Injektionen täglich) herstellen. Wenn die hohen Nüchternwerte ein ausgeprägtes Dawn-Phänomen zeigen, ist eine „kombinierte“ Basis von Insulin Lantus® in der Früh und

Während der 36 Stunden Fasten wurden insgesamt nur einige Einheiten kurzwirkendes Insulin zur BZ Korrektur (am Morgen) verwendet. Später mussten allerdings einige Kohlenhydrate (insgesamt 1.5 BE) bei zu tiefen Werten eingenommen werden. Das abendliche Verzögerungsinsulin wurde sicherheitshalber um 2 Einheiten an diesem Tag verringert.

Das 36-stündige Fastenexperiment ist wesentlich länger als die üblichen Fastenperioden zwischen den Mahlzeiten (sonst längstes Intervall von höchstens 16-18 Stunden über Nacht). Hier werden die Speichervorräte reduziert und die Glukoseproduktion der Leber vermindert: erfahrungsgemäß ist die Aufnahme von ca 2-3 BE am Fasttag erforderlich, um Blutzuckerstabilität sicherzustellen.

Bei Nüchternwerten von 90-130 mg/dl und durchschnittlicher Hypoglykämiewahrnehmung kann daher die basale Insulindosierung unverändert belassen werden. Eine noch niedrigere Basalrate wäre allerdings auf jeden Fall bei

- geplanter Gewichtsabnahme,
- wiederholten schweren Hypos in der Vergangenheit zu diskutieren.

↑

Abb. 7.5 b

NPH- oder Insulin Levemir® spätabends günstig, und erlaubt ein sonst nur mit Pumpentherapie erreichbares Profil herzustellen, besonders wenn Sie die Spitzen von „Dawn“- und „Dusk“-Phänomenen noch mit kurzwirkendem Insulin abdecken (s. auch die Wirkprofile, Kapitel „Diabetikerschulung“).

Ich verstehe schon, das bisschen Lantus® in der Früh erlaubt mir die Stabilität tagsüber, und das bisschen Levemir® möglichst spät vor dem Schlafengehen dafür verhindert das „Dämmerungs-Phänomen“.

So ist es. So eine „kombinierte Basis“ ist bei hohen Nüchternwerten daher günstig. Wichtig zu wissen: umso kürzer Ihre Krankheitsdauer, desto stärker die tageszeitlichen Schwankungen im Insulinbedarf.

Dawn-Phänomen entsteht durch Wachstumshormonerhöhung beim Einschlafen. Es ist erhöht auch:

- in der Pubertät,
- bei Gewichtszunahme und
- bei stark gefülltem Speicher Ihrer Leber nach größerem Abendessen.

Dawn-Phänomen verkleinert:

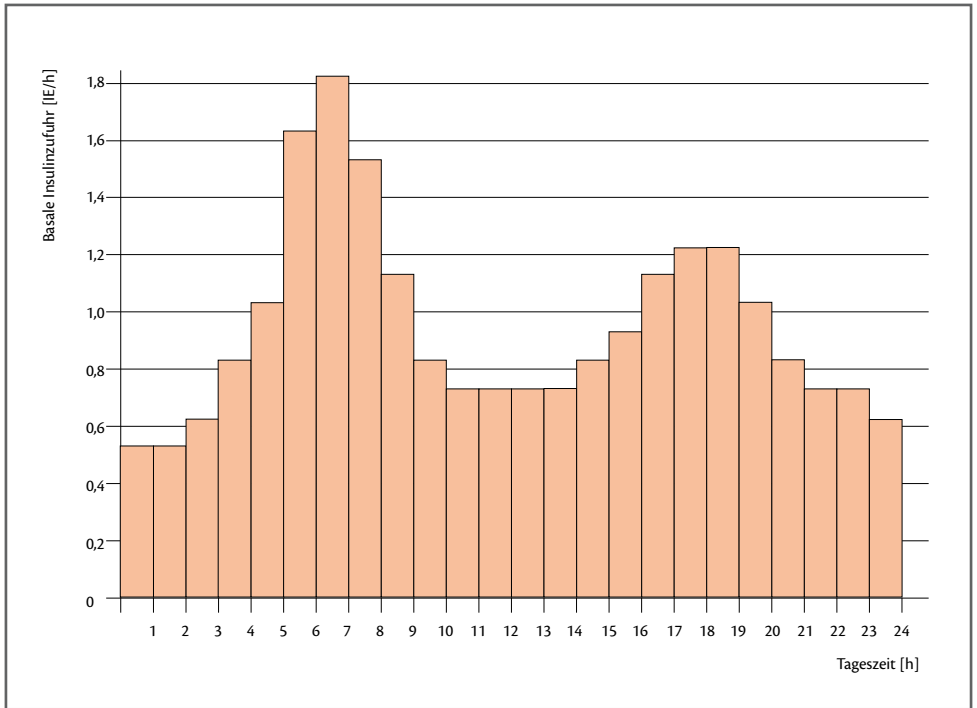
- „Entleerung“ des Glykogenspeichers der Leber (Fasten, „Dinner Cancelling“),
- Verlängerung der Diabetesdauer,
- Abschluss der Pubertät,
- Verbrauch der Glykogen-Vorräte durch ausgeprägten Sport,
- bei hoher Dosis des Verzögerungsinsulin für Basalrate – „Suppression“ der Leber.

Mit Verlängerung der Diabetesdauer werden die tageszeitlichen Schwankungen grundsätzlich geringer, möglicherweise als Zeichen von autonomer Beeinträchtigung.

Dusk-(„Abenddämmerungs“-)Phänomen entsteht durch Erhöhung von Kortisol in der Früh – am Nachmittag/Abend steigt die Zuckerproduktion. Stärker ausgeprägt häufig:

- in der Schwangerschaft,
- bei Frauen in der zweiten Zyklushälfte,
- bei Übergewicht/Gewichtszunahme,
- bei Kortisol-/Prednisolontherapie (in der Früh dosiert),
- bei übermäßiger Senkung der Basalrate.

Am Fasttag werden Sie die Verkleinerung von Dusk- und Dawn-Phänomen erleben. Wenn die Leber „entleert“ ist, sind die üblichen Anstiege weniger ausgeprägt. Zweckmäßigerweise kann daher auch die basale Dosierung um ca. 10% reduziert werden – muss aber nicht, falls Sie auf die 2–3 BE die nach ca. 20 Stunden fasten notwendig werden, „gefasst“ sind.



↑

Abb. 7.6: Typische Schwankungen im zirkadianen basalen Insulinbedarf (in der Summe entsprechend 22 IE/Tag) bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen (ermittelt mittels CSII/ Insulinpumpentherapie; hier ausgeprägtes Dawn/Morgendämmerungs- und Dusk/Abenddämmerungs-Phänomen; modifiziert nach Danne et al., *Pediatr Diab*, 2006: 7, Suppl 4,25-31).

Das Dawn-Phänomen geht auf die Spitze von Wachstumshormon beim Einschlafen, das am späten Nachmittag auftretende Dusk-Phänomen vermutlich auf die Wirkung von Kortisol zurück. Bei präpubertären Kindern, mit zunehmender Krankheitsdauer, gehen diese typischen Schwankungen verloren. In der Schwangerschaft erhöht sich typischerweise das Dusk-Phänomen, in der Pubertät das Dawn-Phänomen.

Vom Fasttag zurück zur Alltagsroutine. Zur Beurteilung der basalen Dosierung haben Sie drei Kriterien:

1. die Stabilität des Blutzuckers unter kurzfristigem Fasten – also zwischen den Mahlzeiten und über Nacht,
2. die Nüchternwerte (vorzugsweise 90 – 130 mg/dl),
3. den Anteil des Verzögerungsinsulins (also der Basalrate) am TaGIV (TagesGesamt-InsulinVerbrauch). Dies bitte maximal 50 %, bei Pumpentherapie, wo Gupf zur Basis gezählt wird, maximal 60 % des TaGIV.

Lohnt dann, überhaupt zu fasten um die Basis auszuprobieren?

Nicht deswegen, denn die oben angeführten Kriterien viel wichtiger sind. Und: Wie viel Insulin Sie für die Basis gerade brauchen, (= wie viel Glukose von Ihrer Leber und Ihrem Darm gerade produziert wird), ist sehr stark durch Ihr Essverhalten bestimmt.

Wozu dann fasten?

Erstens: Weil Sie mit Sicherheit eines Tages oder gar demnächst werden fasten müssen: wegen Operation, Narkose, Geburt, Magenuntersuchung, Brechdurchfall oder zwecks Abmagerung. Es ist daher unvernünftig, es nicht gelernt zu haben. Nutzen Sie die mögliche Supervision Ihres Beraters und der Gruppe jetzt.

Zweitens: Nur so werden Sie für immer begreifen, dass – falls Sie Typ-1-Diabetes haben – Sie unter keinen Umständen das Insulin komplett absetzen dürfen, selbst wenn Sie mal wegen Erbrechen nichts essen können.

Übrigens, Fasten ist sehr gesund... Wir haben gezeigt und veröffentlicht, dass sich die Funktion des autonomen Nervensystems (verantwortlich u.a. auch für Erektionsfähigkeit) während des Fastens erheblich verbessert 😊.

8. Hypoglykämie: Unterzuckerung

Stimmt es, dass bei einer Unterzuckerung Gehirnzellen absterben?

Nicht bei einer leichten Unterzuckerung. Tierexperimentelle Untersuchungen sprechen dafür, dass eventuelle bleibende Hirnschäden nur bei schweren Hypoglykämien mit Krämpfen vorkommen können. Für die Behandlung des Menschen bedeutet das: schwere Unterzuckerungen mit Bewusstseinsverlust auf jeden Fall zu vermeiden.

Sind also die leichten Unterzuckerungen ganz sicher total unschädlich?

Nicht ganz: Sie können eine Abschwächung der Hyposymptome hervorrufen, wenn sie häufig auftreten.

Wie kann sich eine Unterzuckerung äußern?

Bereits ein Blutzuckerabfall unter 60 oder sogar 70 mg/dl kann zu einer vorübergehenden relativen Glukose-Unterversorgung des Gehirns führen. Es wurde auch belegt, dass bereits in einem Bereich, in dem noch keine wahrnehmbaren Symptome auftreten – eben um 60 bis 70 mg/dl –, die intellektuelle Leistung nachlässt, denn Ihr Gehirn verwendet fast ausschließlich Glukose/Traubenzucker als „Nahrung“. Erst später kommt es zu stärkeren Konzentrationsstörungen, Nervosität, Schwäche, Müdigkeit und Kopfschmerzen. Um diese Unterversorgung des Gehirns zu beseitigen, bemüht sich der Körper, den Blutzucker mittels unterschiedlicher Mechanismen zu heben. Der Blutzucker wird auch ohne Kohlenhydrataufnahme durch gegenregulatorische Hormone erhöht, die vor allem zu einer Ausschüttung des Reservezuckers aus den vorhandenen Speichern (aus der Leber) führen. Zu diesen Hormonen gehören *Adrenalin* und *Glukagon* (diese wirken sofort), aber auch *Kortisol* und das *Wachstumshormon* (wirken verzögert). Es handelt sich hier um Hormone, die im Stress freigesetzt werden. Alle klassischen Symptome einer Unterzuckerung wie Schwitzen, Zittern, Herzklopfen sind auf die Ausschüttung von Adrenalin, dem wichtigsten Stresshormon, zurückzuführen. Wenn es dem Körper allerdings nicht gelingt, den fallenden Blutzucker zu heben, so kann es tatsächlich zu einer Hirnfunktionsstörung kommen, die zu Verwirrtheit, ja letztlich zu Bewusstlosigkeit führt.

Können diese Symptome in gewisse Klassen unterteilt werden? Was unterscheidet einen „leichten“ Unterzuckerer von einem „schweren“?

Das Ausmaß einer Unterzuckerung wird grundsätzlich davon bestimmt, wie sehr die Gehirnfunktion durch Zuckermangel beeinträchtigt ist. Die absolute Höhe des Blutzuckers bei einem Hypo entscheidet aber nicht immer über die wahrnehmbaren Symptome.

Nach dem Funktionszustand des Gehirns während des Unterzuckers können unterschieden werden:

1. *Leichte Hypoglykämie („H1“)*: Symptome einer Unterzuckerung bei Blutzuckerwerten unter 70 mg/dl bzw. symptomfreie Zufallsblutzuckerwerte unter 60 mg/dl. Bei einer leichten Hypoglykämie besteht keine wesentliche Einschränkung der Handlungsfähigkeit. Also unabhängig davon, wie unangenehm oder dramatisch es sein mag – die Hyposymptome sind von Person zu Person sehr unterschiedlich –, ob Sie viel oder wenig schwitzen, solange Sie noch klar denken können, gilt die Unterzuckerung als „leicht“. Davon lässt sich eine
2. *Mittelschwere Hypoglykämie („H2“)* abgrenzen, die durch den Verlust der vernünftigen Handlungsfähigkeit charakterisiert ist. Dieser Zustand tritt z. B. dann ein, wenn Sie mit Ihrem Körper für Ihre Umgebung unter Umständen sogar scheinbar unauffällig wirken, geistig jedoch „abwesend“ sind. Diesen gefährlichen Zustand der geistigen Verwirrtheit gilt es auf jeden Fall zu vermeiden!
3. *Schwere Hypoglykämie („H3“)* ist ein Unterzucker mit Bewusstlosigkeit. In diesem Zustand sind Sie vollkommen von der Hilfe anderer abhängig. Manche Mediziner unterscheiden davon allerdings noch eine
4. *Schwere Hypoglykämie begleitet von einer medizinischen Intervention („H4“)*, wenn eine Bewusstlosigkeit mit *Traubenzucker intravenös oder Glukagon* behandelt wird.

Was ist Glukagon?

Glukagon ist – ähnlich dem Insulin – ein Eiweißhormon der Bauchspeicheldrüse, allerdings mit einer dem Insulin praktisch entgegengesetzten Wirkung. Es erhöht den Blutzucker, indem es die Zuckervorräte aus der Leber freisetzt. Glukagon ist ein Eiweißkörper und muss daher – genauso wie Insulin – gespritzt werden, wobei es sowohl unter die Haut (subkutan), in den Muskel (intramuskulär) als auch in eine Vene (intravenös) verabreicht werden kann. Ihre Familienangehörigen sollten unbedingt Glukagon spritzen können, denn jede Bewusstlosigkeit eines Diabetikers ist höchstwahrscheinlich auf eine Unterzuckerung zurückzuführen. Das Spritzen von Glukagon ist völlig unkompliziert und nicht gefährlich. Bedenken Sie allerdings, dass Ihre Familienangehörigen viel weniger Erfahrung mit Injektionen haben als Sie. Sie müssen sie daher nicht nur über die Verabreichung von Glukagon informieren (Abb. 8.1), sondern dies auch praktisch mit ihnen üben.

Glukagon gehört auf jeden Fall in den Kühlschrank eines insulinbehandelten Diabetikers!

Meine Angehörigen fürchten immer, sollte ich bewusstlos werden, nicht zu erkennen, ob ich nun wegen zu tiefen oder zu hohen Blutzuckers bewusstlos geworden bin.

Die beiden Komazustände können von jedem klar unterschieden werden. Eine schwere Hypoglykämie wird bei Ihnen – schon rein statistisch gesehen – viel eher vorkommen als eine so schwere Entgleisung, dass Sie davon bewusstlos werden. Abgesehen von der statistischen Wahrscheinlichkeit ist es auch wichtig, zu wissen, dass ein schwerer Unterzucker einfach aus heiterem Himmel kommt, eine schwere Entgleisung hingegen meist mit einer Zusatzerkrankung verbunden ist und sich daher langsam entwickelt.



↑

Abb. 8.1: Glukagon

ist ein weißes Pulver, das vor der Injektion im beigelegten Lösungsmittel aufgelöst werden muss. Nach dem Durchmischen und der Auflösung des Glukagonpulvers wird der gesamte Inhalt (1 mg) der Glukagonampulle (das Volumen des Lösungsmittels ist nicht so wichtig) verabreicht. Wie bei Insulininjektionen kann auch hier auf eine Hautdesinfektion (Zeit sparen!) verzichtet werden. Nach Wiedererlangen des Bewusstseins nach Glukagon ist es günstig, noch 1–2 BE zu essen, um einen neuerlichen Blutzuckerabfall zu verhindern.

Unter FIT kann man aber wegen zu hohen Zuckers praktisch nie bewusstlos werden, oder?

Das ist richtig. Wenn Sie jeden Tag mit Verstand einige Male eine Blutzuckerselbstmessung durchführen und eine etwaige Blutzuckererhöhung unmittelbar korrigieren, ist eine Entgleisung ohne eine akute Erkrankung unmöglich. Für Ihre weniger informierten Familienangehörigen genügt daher die beruhigende Botschaft, dass Sie unter FIT (wenn Sie tatsächlich die Selbstmessungen und BZ-Korrekturen durchführen) kaum so gravierend „nach oben“ entgleisen können.

Eine schwere Hypo mit Bewusstlosigkeit ist natürlich auch anhand anderer Merkmale zu erkennen, wie z. B. Abfall der Körpertemperatur, kühle Haut, erhöhte Schweißproduktion etc. Diese Zeichen grenzen diesen Zustand klar gegen ein Coma diabeticum ab, das durch Zeichen der Austrocknung und letztlich sogar durch eine charakteristische, durch vermehrte Acetonbildung und Säureentstehung (= Ketoazidose) hervorgerufene, tiefe, „forcierte“/„Kussmaul’sche“ Atmung charakterisiert ist.

Kehren wir nun aber zurück zu einer leichten Hypoglykämie, denn ein leichter Unterzucker ist für Sie umso wichtiger, als er Ihnen wesentlich häufiger begegnen wird als eine etwaige Ketoazidose.

Bei einer leichten Hypo sollte man ja gleich Kohlenhydrate zu sich nehmen?

Richtig. Immer wenn Sie unsicher sind, ob eine Hypoglykämie vorliegt, dann messen Sie Ihren Blutzucker. Essen Sie nicht zu viel bei einer Hypo, denn sonst schießen Sie über das Ziel. Verwenden Sie ausschließlich rasch resorbierbare Kohlenhydrate. Benützen Sie dabei Dextro Energy®: Es ist abgepackt, portioniert (1 Blatt Dextro Energy® in Österreich = 7g Traubenzucker, also ca. 0,5 BE) und leicht mit sich zu tragen (in Deutschland und in der Schweiz ist Traubenzucker auch anders abgepackt). Der Zucker wird noch schneller vom Magen-Darm-Trakt aufgenommen, wenn Sie zusätzlich noch Flüssigkeit trinken, weil durch Vergrößerung des Volumens die Magenpassage und die Resorption beschleunigt werden. Auch kochzuckerhaltige Colagetränke oder Fruchtsäfte sind zur Behandlung von Unterzucker gut geeignet.

Warum soll man bei der Behandlung eines leichten Unterzuckers keine langsam resorbierbaren Kohlenhydrate verwenden?

Entweder besteht ein tatsächlicher Unterzucker oder nicht. Sollten wirklich zu tiefe Werte oder Unterzuckersymptome bestehen, so sollten Sie nach dem Motto „sofort oder gar nicht“ – hier besteht eine vergleichbare Situation zur Insulinanwendung bei der Korrektur eines erhöhten Blutzuckers – eine unmittelbare Blutzuckerhebung anstreben. Oder wollen Sie die gesamte „Gegenregulation“ Ihres Körpers in Gang setzen?

Früher wurde mir bei einer Hypo immer Schokolade gegeben.

Schokolade ist zur Behandlung des Unterzuckers nicht gut geeignet, weil der Zusatz von Fett die Resorption der wenigen Kohlenhydrate verzögert. Der Blutzuckeranstieg wird (in Abhängigkeit von der aufgenommenen Menge) zwar vielleicht nach Stunden letzten Endes sogar sehr hoch sein – allerdings viel zu langsam. Wenn Sie Ihren Blutzucker unmittelbar heben wollen, vermeiden Sie fetthaltige Speisen.

Es ist wahrscheinlich sinnvoll, immer Traubenzucker mit sich zu führen?

Klar, denn wer Insulin spritzt, kann Unterzucker bekommen. Besonders, wenn Sie gute Stoffwechselkontrolle anstreben, sollten Sie das Risiko einer Unterzuckerung nicht unterschätzen.

Leider passiert es mir immer wieder, dass ich bei einer Hypo immense Nahrungsmengen in mich hineinstopfe... Ich kann mich einfach nicht beherrschen!

Das mag zum Teil daran liegen, dass Sie eben zu langsam resorbierende Kohlenhydrate zu sich genommen haben, wodurch es sehr lange dauert, bis der Blutzucker so weit ansteigt, dass Sie sich eben „beherrschen“ können. Wahrscheinlich waren Sie auf eine Unterzuckerung nicht vorbereitet und haben den Traubenzucker offensichtlich nicht bei sich getragen. Sollte es Ihnen in Zukunft doch wieder passieren, dass Sie bei einer Unterzuckerung viel zu viel gegessen haben, so ist dies aber nicht so schlimm (obwohl es natürlich günstiger wäre, wenn Sie in solchen Situationen gezielter handeln könnten). Sie brauchen aber kein schlechtes Gewissen zu haben, wenn es Ihnen dennoch passieren sollte, dass Sie sechs bis sieben Broteinheiten zu sich nehmen, obwohl Sie eigentlich nur 2 BE essen wollten. Vergessen Sie nur dann nicht, einen Teil von diesem „Berg an Kohlenhydraten“, den Sie gegessen haben, mit Insulin abzudecken. Wenn es schon passiert, dass Sie bei einer „ordentlichen“ Hypo an die 6 BE essen, so nehmen Sie davon 1 bis 2 – aber sicher nicht mehr als 3 – zur Korrektur des Blutzuckers; *die restlichen müssen aber natürlich mit kurzwirkendem Insulin abgedeckt werden* (wobei Sie in diesem Fall ausnahmsweise das Insulin nach dem Essen spritzen, und zwar erst dann, wenn es zur Blutzuckernormalisierung gekommen ist), sofern Sie nicht am Himalaja des Blutzuckers landen wollen... Und vergessen Sie nicht: Vorbeugen ist besser als behandeln.

Ich zweifle daran, dass man einer Unterzuckerung immer vorbeugen kann!

Da haben Sie recht. Es steht Ihnen allerdings eine ganze Reihe von Möglichkeiten zur Verfügung, um weniger Unterzuckerungen zu bekommen. Gerade in Zukunft ist das für Sie von größter Bedeutung, zumal Sie sich entschlossen haben, eine gute Blutzuckersteuerung anzustreben.

**Hypo-Risikopatienten
brauchen besondere
Vorsichtsmaßnahmen**

Ich kenne einige Diabetiker, die sich mit Selbstmessungen und Behandlung die größte Mühe geben und trotzdem immer wieder schwere Hypos bekommen!

Ja, es ist leider so, dass gewisse Patienten dazu neigen, schwere Unterzuckerungen zu bekommen. Etwa 10 – 20 % aller Typ-1-Diabetiker „neigen“ dazu, Hypoglykämien mit Bewusstlosigkeiten zu erleiden. Diese Patientengruppe sollte daher ganz besondere Vorsichtsmaßnahmen anwenden. Auch Sie können erkennen, ob Sie selbst ein erhöhtes Risiko für schwere Unterzuckerungen haben. Dann sind Sie allemal was „ganz Besonderes“. Merken!

Zu den *Hypoglykämie-Risikopatienten* gehören nämlich jene, die

- in der Vorgeschichte bereits Unterzuckerungen mit Bewusstlosigkeit oder mehrfach mit Verwirrtheit durchgemacht haben,
- eine lange Diabetesdauer haben,
- häufig sehr schlank sind,

- sehr ehrgeizig sind hinsichtlich ihrer Blutzuckerkontrolle und daher meist zu tiefe HbA_{1c}-Werte haben,
- eine eingeschränkte Nierenfunktion haben.

Die Wahrscheinlichkeit einer künftigen schweren Unterzuckerung ist besonders dann sehr groß, wenn Sie mehrere der angeführten Eigenschaften besitzen. Unserer Erfahrung nach ist etwa jeder zehnte bis jeder fünfte Patient (d.h. etwa 10 – 20% aller Typ-1-Diabetiker) mit besonderem Risiko für schwere Unterzuckerungen belastet.

Welche besonderen Vorbeugungsmaßnahmen sollten diese Personen treffen?

Das Allerwichtigste ist, dass Sie sich darüber klar werden, ob Sie zu der erwähnten Diabetikergruppe gehören, denn das hat bereits Konsequenzen für die Durchführung der FIT-Therapie. Andererseits müssen Sie auch wissen, in welchen Situationen die Unterzuckerungen häufiger vorkommen.

Waren Sie wiederholt bewusstlos, sind Sie jemand ganz besonderes und brauchen eine besondere Therapie

Was sind das für besondere Umstände?

Die sogenannten Hypoglykämie-Risikosituationen werden durch Verknennung der Hyposymptome oder durch Insulinüberdosierung hervorgerufen.

Zu diesen besonderen *Hypoglykämie-Risikosituationen* gehören:

- Übermüdung;
- Alkoholkonsum, weil von der Leber weniger Glukose produziert wird als sonst;
- Einschränkung der Nahrungsaufnahme, weil dadurch die „Vorräte“ in der Leber schmelzen. Bei Abmagerungskuren müssen Sie daher auch die Basalrate drastisch reduzieren!
- Gebrauch von gewissen Medikamenten, wie z. B. Betablockern (Hochdruckbehandlung), weil dadurch die Antwort Ihres Körpers auf Unterzucker abgeschwächt wird, oder von Sympathomimetika (Asthmabehandlung), weil sie unterzuckerungsähnliche Symptome vortäuschen können und dadurch Ihre Aufmerksamkeit für echte Anzeichen eines Unterzuckers abschwächen;
- Unterlassung der Selbstmessungen, weil der Blindflug bekanntlich gefährlich ist. Auf keinen Fall sollten Sie einen vermuteten, zu hohen Zucker „nach Gefühl“ korrigieren!
- Essen von Nahrungsmitteln mit unbekanntem Kohlenhydratgehalt (Süßigkeiten!), weil dadurch die Gefahr der Fehleinschätzung des prandialen Insulinbedarfs sehr groß ist;
- Muskelarbeit ohne Diät- und/oder Insulindosis-Konsequenzen. Darauf kommen wir später noch zurück;
- mangelnde Ausbildung im Insulingebrauch im Allgemeinen, weil Sie sich durch unsachgemäße Insulinanwendung gefährden.

Welche Faktoren können ursächlich an der Entstehung der Hypoglykämie beteiligt sein?

Unter funktioneller Insulinanwendung, d.h. unter FIT, gibt es drei Ursachen (oder deren Kombinationen):

1. zu viel Insulin zum Fasten,
2. zu viel Insulin zum Essen,
3. zu viel Insulin für eine Blutzuckerkorrektur.

Ad 1: Eine zu hohe Basalrate wird vorübergehend dann entstehen, wenn Sie z. B. unter körperlicher Belastung oder bei Alkoholaufnahme auf eine Kohlenhydratzufuhr verzichten. Zu viel basales Insulin kann zeitweise auch dann vorhanden sein, wenn Sie Ihr Verzögerungsinsulin über den Tag falsch verteilen (eine besonders „träge“ Lösung, z.B. bei täglich nun einmaliger Lantus®-Spritze für die Basis). Weiters, besonders gefährlich (und bedauerenswert besonders bei Beratern) ist die Unkenntnis der Regel, dass das Verzögerungsinsulin maximal die Hälfte des Tagesbedarfs ausmachen soll. Eine „hohe“ Basis ist sehr, sehr gefährlich! Einzige Lösung: tägliche Bilanz! Bei Verminderung des Insulinbedarfs (z.B. bei weniger Essen), vor allem die Basis reduzieren.

Ad 2: Die Fehleinschätzung des prandialen Insulinbedarfs ist wohl der häufigste Grund für einen Unterzucker unter funktioneller Therapie. In der Lernphase ist es wichtig, sich zu merken, welche Insulindosis für welche Speisen angemessen war, um auch in Zukunft die Insulinmenge richtig abzuschätzen. Zu einer relativ unberechenbaren Resorption des Insulins kann eine Insulininjektion in veränderte Bezirke der Haut (z. B. Hautareal mit Fettüberwucherung durch Insulinspritzen, Lipohypertrophie) führen. Besondere Probleme können nach prandialen Injektionen dann auftreten, wenn die Magenentleerung und die Aufnahme von Kohlenhydraten aus dem Magen-Darm-Trakt durch Nervenschädigung, wie sie manchmal bei langer Diabetesdauer zu sehen ist, verzögert sind (autonome Neuropathie). *Wichtig:* Für Kohlenhydrate mit sehr niedrigem glykämischen Index, wie Eiscreme, Linsen, Zuckeraustauschstoffe für eher unsinnige „Diabetiker-Speisen“, brauchen Sie viel weniger Insulin!

Ad 3: BZ-Korrekturen mit kurzwirkendem Insulin führen erfahrungsgemäß zu Unterzuckerungen, wenn ein falscher Korrekturzielpunkt gewählt wird. In den Hypoglykämie-Risikosituationen muss vorübergehend (bei Hypoglykämie-Risikopatienten permanent!) ein höheres Ziel für Korrekturen gewählt werden (etwa in der Größenordnung von 120 mg/dl vor dem Essen und bis 200 mg/dl nach dem Essen). Blutzuckerkorrekturen nach dem Essen, also relativ kurz nach dem Spritzen von prandialem Insulin, sind relativ risikoreich, zumal sich die Resorptionsgeschwindigkeit sowohl von Insulin als auch von Kohlenhydraten nicht immer voraussagen lässt. Postprandial darf die Korrektur höchstens auf einen *aktuellen* Zielpunkt vorgenommen werden und nur dann, wenn keine Korrektur vor dem Essen erfolgt ist. Vermeiden Sie „Doppelkorrekturen“ des erhöhten Blutzuckers! Der Min-

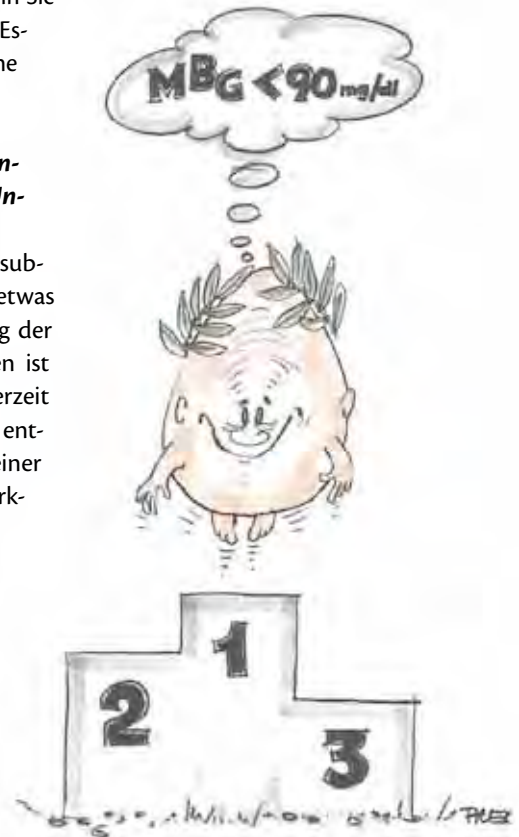
destabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Korrekturen sollte größer als drei Stunden (bei Analoga: zwei Stunden) sein.

Gibt es sonst noch Möglichkeiten zur Vorbeugung eines Unterzuckers?

Ja. Verwenden Sie möglichst wenig Insulin. *Auf keinen Fall* sollten die Unterzuckerungen durch das *Verzögerungsinsulin* hervorgerufen werden. Es ist günstig, die Basalrate so niedrig festzulegen, dass sie gerade noch akzeptable Nüchtern-Blutzuckerwerte erlaubt. Die Überdosierung von prandialem Insulin können Sie vermeiden, indem Sie das Insulin jeweils ausschließlich für eine einzige Mahlzeit (die Sie genau „überblicken“) spritzen. Sie können zwar – um die Anzahl der Insulininjektionen pro Tag zu verkleinern – das Insulin jeweils für zwei aufeinanderfolgende Mahlzeiten (in einem Abstand, der kleiner ist als etwa zwei Stunden) injizieren. Das würde heißen, dass Sie das Insulin für eine Hauptmahlzeit und eine Zwischenmahlzeit sozusagen „kumulativ“ und nur mit Normalinsulin spritzen. In der Praxis müssen Sie dadurch allerdings wiederum (wie einst unter der konventionellen Insulintherapie) eine Verpflichtung für die Zwischenmahlzeiten eingehen. Was wird aber geschehen, wenn Sie dann keine Zeit oder keine Möglichkeit zum Essen haben? Spritzen Sie doch lieber nur für eine Mahlzeit.

Ich habe von einer Einrichtung – einem Sensor – gehört, die den Diabetiker bei einer Unterzuckerung warnen kann.

Solange die herannahende kontinuierliche subkutane Messung nicht Routine ist, wäre so etwas von größter Bedeutung, denn die Gefährdung der Menschen durch mögliche Unterzuckerungen ist das größte Limit in der Insulintherapie. Derzeit versucht man, eine praktikable Einrichtung zu entwickeln, die insbesondere bei Patienten mit einer schlechten Hypowahrnehmung durch verstärkte Registrierung von Symptomen, wie Abfall der Körpertemperatur, Veränderung der Schweißsekretion und der Hauteigenschaften usw., eine Alarmfunktion übernehmen könnte. Bis jedoch so eine Einrichtung für Sie erreichbar ist, könnten Sie versuchen, sich selbst einen solchen „Schrankensensor“ für die Hypoglykämie einzurichten.



Ich selbst?

Wenn wir davon ausgehen, dass das Nervensystem (insbesondere das Gehirn) in seiner Funktion am empfindlichsten auf einen Blutzuckerabfall reagiert, und zur Kenntnis nehmen, dass die Glukose gerade für das Gehirn nahezu die einzige Energiequelle darstellt, würde sich daraus ergeben, dass empfindliche, praktikable Tests zur Erfassung der intellektuellen Leistungsminderung hier von Bedeutung sein könnten.

Bedenken Sie, dass man Ihnen lange vor dem Auftreten der klassischen Hypoglykämie-symptome, wie Schwitzen, Zittern etc., messbar nachweisen könnte, dass Ihr Vorstellungsvermögen und Ihre intellektuellen Fähigkeiten nachlassen (etwa bei einer Blutglukosehöhe zwischen 50 und 65 mg/dl). Wenn es Ihnen gelänge, diesen Zustand routinemäßig selbständig zu erfassen und zu behandeln, so könnten Sie gegen einen weiteren Blutzuckerabfall gefeit sein. Patienten haben uns berichtet, dass die Hypoglykämiewahrnehmung durch Training verbessert werden kann. Viele zeigen bei niedrigen Blutzuckerwerten schon lange vor dem Auftreten anderer Symptome ein typisches, führendes Symptom, wie z. B. das Auftreten von bestimmten Emotionen (Angst, Depression), die keinen Zusammenhang mit der Realität haben. Die Überprüfung Ihrer Fähigkeit, eine Kopfrechnung (z. B. $7 \times 14 = ?$) durchzuführen oder sich an ein Gedicht oder ein Gebet aus der Kindheit zu erinnern oder an die Telefonnummer Ihrer Oma, kann die gleiche Funktion erfüllen. Wenn Sie nicht mehr imstande sind, die erwähnten „Standard“-Aufgaben durchzuführen, bzw. wenn Sie unendlich lange dazu brauchen, müssen Sie das als einen Hinweis auf einen etwaigen Unterzucker bewerten und sofort den Blutzucker bestimmen! Wenn sich Ihr Verdacht als bestätigt erweist, heben Sie Ihren Blutzucker durch entsprechende Maßnahmen.

Sie haben gemeint, dass die Ehrgeizigen besonders hypogefährdet sind; warum?

Weniger die Ehrgeizigen, als vielmehr die Perfektionisten, die übersehen, dass statt konstant niedriger Blutzuckerwerte mitunter eine flexible Anpassung des angestrebten Blutglukose-Zielbereiches an die Lebensumstände notwendig ist. Dieser sollte jeweils je nach Situation so gewählt werden, dass eine *möglichst* gute Stoffwechselkontrolle mit *möglichst*

geringem Risiko schwerer Unterzuckerungen sowie mit einem *möglichst* geringen Aufwand erreicht wird. MBG unter 90 mg/dl ist lediglich im letzten Trimenon der Schwangerschaft bei



Diabetes das Therapieziel, sonst gelten andere Ziele: In der Gruppe der nicht Schwangeren „besonders Hypogefährdeten“ sind MBG-Werte über 160 mg/dl anzustreben, HbA_{1c}-Werte sollten bei diesen Patienten somit nicht unter 7,5% liegen.

Neuerdings wurde belegt, dass wiederholte leichte Unterzuckerungen, also Blutzuckerwerte bereits zwischen 50 – 70 mg/dl, zu einer Verschlechterung der Hypoglykämiewahrnehmung führen können. Dies geht konform mit der Erfahrung, dass Patienten, die sich eben gerne „niedrig“ halten, letztlich die Hypoglykämiewahrnehmung verlieren. Eine neue Studie zeigte, dass sich – umgekehrt – eine schlechte Hypoglykämiewahrnehmung durch eine systematische Hypoglykämievermeidung relativ gut wiederherstellen lässt. Dies ist ein Trost für Hypoglykämie-Risikopatienten, sofern sie sich zu einer Änderung der Verhaltensstrategie überzeugen lassen... Für diese Gruppe haben wir eine spezielle Schulung (zwei Nachmittage) entwickelt, die sich spezifisch mit Wiederherstellung der Hypoglykämiewahrnehmung und mit Hypoglykämievorbeugung befasst: das Hypoglykämie-Gruppenmodul. Die vorläufigen Erfahrungen zeigen, dass dies eine Standardausbildung für alle Hypoglykämie-Risikopatienten sein sollte...

Ist denn Hypo-Wahrnehmung nicht grundsätzlich immer unterschiedlich?

Doch, aber offensichtlich auch sehr Personen/individuell-spezifisch. Wie schon erwähnt, während einige Probleme mit der Erkennung des Unterzuckers haben (jene mit einer Geschichte von wiederholten Bewusstlosigkeiten) hat eine ähnlich große Gruppe (etwa 10 – 20% der Typ-1-Diabetiker) eine „supranormale“ Hypo-Wahrnehmung (diese Personen waren typischerweise meist nie bewusstlos, trotz langer Krankheitsdauer).

„Supranormale“ Hypo-Wahrnehmung? Muss doch toll sein, jeden Unterzucker sofort wahrzunehmen!

Denken Sie...? So „toll“ es theoretisch anmutet, haben viele Betroffenen mit derart „supranormaler“ Hypo-Wahrnehmung sehr hohe HbA_{1c}-Werte und leider einige auch Spätfolgen bekommen. Wenn Unterzucker „schreckliche“ Symptome hervorruft, sodass man sich lieber hoch halten muss, wird die Behandlung schwierig... Erfahrungsgemäß wird eine derart störende Hypo-Wahrnehmung unter Pumpentherapie schwächer.

↓ **Abb. 8.2: Gezuckerte Kondensmilch** schmeckt in Hypoglykämie angeblich „widerstandslos“...

Gibt es noch praktische Tipps für die Hypo-Gefährdeten?

Einige können offensichtlich ihren Traubenzucker nicht ausstehen. Es gibt zähflüssige, in Tuben verpackte Mittel gegen Unterzucker z.B. Jubin®, für einige geschmacklich leider auch nicht ideal... Eine gute Nach-



richt vom Lebensbegleiter der Hypo-Gefährdeten: offensichtlich ist die gezuckerte Kondensmilch weniger eklig ☺. Probieren! Große Tube, ganz wie Mamabusen (für die Größeren ☺). Auf jeden Fall leichter handzuhaben als Glukagon... (Übermaß ist allerdings natürlich korrekturbedürftig).

Noch etwas: rasch wirkende Analoga vermindern bei Gefährdeten die Wahrscheinlichkeit von H3 um die Hälfte.

... und für Perfektionisten?

Perfektionismus in der Diabeteskontrolle ist häufig mit viel zu drastischen Korrekturen der erhöhten Blutzuckerwerte verbunden, mitunter auch mit „Doppelkorrekturen“. Hypo-Risikopatienten sollen daher prophylaktisch – um eine Insulinüberdosierung zu vermeiden – bewusst den Algorithmus „eine Einheit Kurzinsulin senkt meinen Blutzucker um -... mg/dl“ vergrößern. Das heißt z. B., statt „eine Einheit senkt meinen Blutzucker um -40 mg/dl“, vergrößern Sie diesen Algorithmus auf den Wert „eine Einheit senkt meinen Blutzucker um -50 mg/dl“. Die für die Korrekturen des Blutzuckers errechnete Kurzinsulinmenge wird dadurch geringer.

Können Sie nochmals die Maßnahmen zur Vorbeugung der Hypoglykämie zusammenfassen?

Ein Streben nach echter Normoglykämie (Blutzuckerwerte zwischen 60 und 120 mg/dl) ist mit den heutigen Mitteln weder sinnvoll (auch etwas höhere Blutzuckerwerte genügen wahrscheinlich zur Vorbeugung der Spätschäden) noch möglich. Bei Patienten mit einer besonderen „Neigung“ zu schweren Unterzuckerungen muss bis zur routinemäßigen kontinuierlichen Glukosemessung ein leicht hyperglykämischer Zielbereich gewählt werden.

Unter FIT können zur Vorbeugung folgende Schritte unternommen werden:

1. Rechnen Sie mit einer Hypo. Lernen Sie, im Alltag „Hypoglykämie-Risikosituationen“ als solche zu erkennen (vor dem Autofahren: immer Blutzucker messen!!!). Tragen Sie immer Zucker oder Traubenzucker bei sich („Minimalausrüstung“!). Flüssigzucker bei Gefährdeten.
2. Tragen Sie immer Blutzuckerstreifen/Blutzuckermessgerät bei sich, um bei Unsicherheit jederzeit Ihre Blutzuckerhöhe beurteilen zu können („Minimalausrüstung“!).
3. Nehmen Sie so wenig Verzögerungsinsulin wie möglich; maximal 50 % des Gesamttagesinsulinbedarfs. Das basale Insulin darf keinen spontanen Blutzuckerabfall bei kurzfristigem Fasten hervorrufen. Wiederholte Nüchternwerte unter 90 mg/dl lassen auf zu viel basales Insulin schließen.
4. Nehmen Sie so wenig kurzwirkendes Insulin wie möglich. Spritzen Sie am besten nur für eine Mahlzeit und korrigieren Sie Ihren Blutzucker in höchstens dreistündigen Abständen, um Doppelkorrekturen zu vermeiden.

5. Nehmen Sie als kurzwirkendes Insulin vorzugsweise Insulinanaloga statt Normalinsulin. Die Wahrscheinlichkeit einer (schweren) Unterzuckerung ist gegenüber Normalinsulin um ca. 50% vermindert.
6. Prüfen Sie Ihren Blutzuckerzielbereich. Bei manchen Diabetikern, in gewissen Situationen, muss ein höherer Blutzucker-Korrekturzielpunkt gewählt werden.
7. Korrigieren Sie Werte unter dem Zielpunkt immer unmittelbar mit rasch resorbierbaren Kohlenhydraten „nach oben“, auch dann, wenn Sie keinerlei Symptome eines Unterzuckers haben.
8. Wenn Sie zu Perfektionismus neigen, setzen Sie sich lieber ein ehrgeiziges Ziel („ab jetzt keine schweren Unterzuckerungen“) statt „die bestmögliche Kontrolle“. Lesen Sie dieses Kapitel in den nächsten Tagen nochmals durch.
9. Trainieren Sie Ihre Hypoglykämiewahrnehmung. Sie sollten immer ein Gedicht, ein Gebet, Omas Telefonnummer oder eine Kopfrechnung auf Lager haben, die Sie als Schnelltest zur Überprüfung Ihrer intellektuellen Leistungsfähigkeit heranziehen können.
10. Besorgen Sie sich packetierten Flüssigzucker (z.B. Jubin) für unterwegs und gezuckerte Kondensmilch sowie Glukagon für den Haushalt und Arbeitsplatz. Weihen Sie Ihre Familienangehörigen und einen Arbeitskollegen ein.
11. Besprechen Sie mit Ihrem FIT-Arzt, welche besonderen Vorsichtsmaßnahmen in Ihrem individuellen Fall noch angebracht sind. Bei störender, „supranormaler“ Hypo-Wahrnehmung ist Pumpentherapie hilfreich.
12. Lernen Sie aus jedem Unterzucker. Halten Sie inne und denken Sie nach. Warum kam es dazu? Welche Konsequenzen ergeben sich daraus für die Zukunft? Genügt es, den Blutzucker zu heben oder müssen Sie auch Ihre Algorithmen der Insulindosierung verändern? Bedenken Sie, dass jede schwere Unterzuckerung erfahrungsgemäß *mehrere* Ursachen hat. Als Betroffene nehmen Sie vielleicht nur einen Teil davon wahr?
13. Sollte es Ihnen in Zukunft dennoch passieren, dass Sie eine schwere Unterzuckerung bekommen: Wenn alles vorbei ist, kommen Sie bei Ihrem erfahrenen Diabetesarzt vorbei. Lesen Sie dieses Kapitel nochmals durch. Bedenken Sie: Wenn Sie aus den Zwischenfällen nicht lernen können, so wird es immer wieder zu Hypos kommen. Lassen Sie sich in Ihrer Analyse der Ereignisse von Ihrem erfahrenen FIT-Berater helfen.

Nochmals: Nahe-normoglykämische Blutzuckerwerte (MBG < 140 mg/dl) sind für Patienten nach mehreren Bewusstlosigkeiten nicht als Therapieziel geeignet. Übersetzt auf das HbA_{1c}-Ziel: Bitte nicht Werte unter 7,5% (bei Referenzbereich von 4–6%) anstreben. Werte um 8% sind dann mit etwa einer gleich guten Prognose zu belegen, wenn die Blutzuckerziel-Erhöhung durch tiefen Blutdruck kompensiert wird (was mitunter nur mittels geeigneter Therapie *und* Blutdruckschulung zu erreichen ist).

9. Hyperglykämie: Überzuckerung, Insulinmangel, DKA

Hyperglykämie heißt im Gegensatz zu Hypoglykämie zu hoher Blutzucker, oder?

Das stimmt. Im engeren Sinne liegt eine Hyperglykämie immer dann vor, wenn Ihr Blutzucker über dem gewählten Blutzuckerzielbereich liegt. Wenn Sie feststellen, dass Ihre aktuelle Blutglukose mehr als 40–50 mg/dl über Ihrem Zielpunkt liegt, d.h. wenn eine Korrektur mit mehr als einer Einheit Kurzinsulin notwendig ist, führen Sie die Blutzuckerkorrektur unmittelbar durch.

Unter FIT kann ich einen zu hohen Blutzucker, die Hyperglykämie, jederzeit rasch mit kurzwirkendem Insulin beseitigen, nicht wahr?

Das ist richtig. Allerdings gibt es dazu noch eine Einschränkung. Die letzte Korrektur des Blutzuckers mit Insulinanaloga sollte mehr als zwei, mit Normalinsulin mehr als drei (besser: vier) Stunden zurückliegen...

... um Doppelkorrekturen zu vermeiden. Ich sollte auch mit der Nahrungsaufnahme ein bisschen abwarten, bis sich der Blutzucker normalisiert. Denn: „Iss nicht, wenn dein Blutzucker erhöht ist!“

So ist es.

Wenn ich das schon früher gewusst hätte, wäre ich ja nie im Krankenhaus gelandet. Ich hätte mir schon viele Spitalaufenthalte „zur Neueinstellung“ oder nach „Entgleisung“ ersparen können. Immer wieder bin ich mit einer Grippe ins Spital gekommen, weil meine Blutzuckerwerte bei einer Verkühlung meist in die Höhe schießen...

Allerdings müssen Sie dabei beachten, dass eine Akutkorrektur des Blutzuckers allein, in solchen Situationen, die mit einer Erhöhung des gesamten Insulinbedarfs einhergehen, wie z. B. bei Fieber, Grippe, Operation, nicht ausreicht.

Ja, sicher. Aber das werde ich ja erkennen, weil ich den Insulinverbrauch täglich bilanzieren. Dann werde ich sehen, dass ich durch die wiederholten Blutzuckerkorrekturen am Tag, obwohl ich weniger esse, insgesamt mehr Insulin brauche als sonst.

Bei einer schweren „Grippe“ müssen Sie weiters damit rechnen, dass die Erhöhung des Insulinbedarfs einige Zeit andauern wird.

Wenn ich derzeit in der Summe an die 50 Insulineinheiten – Verzögerungs- und Kurzinsulin zusammen – pro Tag brauche, wie hoch wird mein Insulinbedarf bei so einer Grippe mit Fieber werden?

Erfahrungsgemäß kann es bis zu einer Verdoppelung des sonst üblichen Insulinverbrauchs kommen.

Das heißt, statt etwa 50 würde ich dann an die 100 Einheiten pro Tag benötigen?

Richtig! Aber dies lässt sich natürlich nicht vorhersagen. Weil Sie nun viel mehr kurzwirkendes Insulin für die Korrekturen nehmen, wird es zu einem gewissen Missverhältnis der Anteile des Verzögerungs- und des Kurzinsulins kommen. Der Kurzinsulinanteil wird durch Korrekturen wachsen.

Wenn ich bis jetzt 24 Einheiten Verzögerungsinsulin pro Tag gespritzt habe – morgens 12 und abends 12 – so muss ich auch die Dosierung für die Basalrate erhöhen, nicht wahr?

Das ist klar, denn sonst müssten Sie ständig den Blutzucker korrigieren. Die Basalrate, die bis jetzt richtig war, wird bei globaler Erhöhung des Insulinbedarfes „zu knapp“ werden. Sie werden aber auch die Insulindosierung zum Essen erhöhen müssen.

Wenn ich also durch Grippe, Fieber oder eine ähnliche Situation erhöhten Insulinbedarf feststelle, so muss ich die Insulindosierung sowohl zum Fasten als auch zum Essen erhöhen.

So ist es. Die Frage ist nur, um wie viel Sie Ihre Algorithmen erhöhen sollen.

Das wird sich ja daraus ergeben, um wie viel sich mein Insulinbedarf insgesamt vergrößert hat. In unserem konkreten Fall hat er sich verdoppelt. Vorher benötigte ich etwa 50 Einheiten, jetzt brauche ich im Durchschnitt 100 Einheiten Insulin pro Tag. Muss ich beides, sowohl die Algorithmen für das Fasten als auch zum Essen (je 1 BE) verdoppeln?

Ja, genau.

Jetzt verstehe ich, warum es so wichtig ist, die Summen der Insulindosierung, den TaGIV, täglich zu erstellen. Denn wenn ich nicht wüsste, wie viel Insulin ich durchschnittlich pro Tag verbrauche, könnte ich die Anpassung der Insulinalgorithmien nicht durchführen!

Richtig! Erst durch tägliches Bilanzieren werden Sie merken können, wenn sich – wie bei der erwähnten Grippe – Ihr Insulinverbrauch drastisch verändert, denn selbst bei regelmäßiger Lebensweise müssen Sie mit Schwankungen des Insulinbedarfs in der Größenordnung von zumindest 20% rechnen.

Stellen Sie sich vor, dass trotz identischer Bedingungen, trotz identischer Diät – man hat bereits so ein Experiment durchgeführt und Insulinmangeldiabetiker bezüglich ihres Insulinbedarfes an einigen aufeinanderfolgenden Tagen durch Anschluss an die „Betazelle“ untersucht – der Insulinbedarf von Tag zu Tag sehr unterschiedlich sein kann, ohne dass die Ursachen dafür unmittelbar ersichtlich sind.

Heißt das, dass ich die Ausrutscher des Blutzuckers, auch wenn ich alles richtig mache, nicht verhindern kann?

So ist es. Aber Sie können sie korrigieren! Sie sollten die einzelnen Ausrutscher daher nicht überbewerten.

Und ich habe immer ein schlechtes Gewissen bei hohen Werten gehabt...

Schlechtes Gewissen ist nutzlos. BZ-Korrektur ist besser. Einige Überlegungen sind schon wichtig, um die Situation rasch in den Griff zu bekommen. Bedienen Sie sich zur Beurteilung Ihrer Stoffwechselsituation der mittleren Blutglukose des Tages, MBG. Wenn Sie an einigen aufeinanderfolgenden Tagen eine MBG des Tages von über 160 mg/dl ausrechnen, versuchen Sie, zu ergünden, was mit Ihrer Insulindosierung nicht stimmt. Dabei müssen Sie abklären, ob sich Ihr Insulinbedarf (aus welchen Gründen auch immer) nun verändert hat und ob Sie Ihre Insulindosierungs-Algorithmien verändern müssen.

Ich kann mir aber vorstellen – weil ich ja nicht tagtäglich unter identen Bedingungen im Krankenhaus immer die gleiche Diät bekomme –, dass ich unter Alltagsbedingungen noch mehr Ausrutscher nach oben haben werde!

Das ist völlig richtig. Folgende Ursachen sind für einen erhöhten Blutzucker (für eine Hyperglykämie) zu unterscheiden:

1. Bolus vergessen (prandial oder Korrektur).
2. Fehleinschätzung der Aufnahmegeschwindigkeit der Kohlenhydrate aus dem Darm: zu hoher Blutzucker nach dem Essen. Das kommt dann vor, wenn Sie einen zu kurzen Spritz-Ess-Abstand wählen und keine Anpassung der Insulinresorption vor der Aufnahme von Kohlenhydraten vorgenommen haben. Alternative: rasch wirkende Analoga.
3. Fehleinschätzung der Kohlenhydratmenge. Anders ausgedrückt, zu niedrige Kurzinsulindosis für eine Mahlzeit. Endgültig können Sie das erst einige Stunden nach dem Essen erkennen.
4. Morgendliche Hyperglykämie: zu niedrige Basalrate oder ein sogenanntes „Dawn“-Phänomen.
5. Infektionen, Grippe, Operationen, Menstruationszyklus und andere Situationen, die zu einer globalen Erhöhung des Insulinbedarfes führen, wie Medikamente / Cortison.
6. Falsche Algorithmen für die Dosierung des prandialen Insulins: Hier sind immer wieder die spät-postprandialen Werte hoch.
7. Relative Hyperglykämie nach einer Unterzuckerung. Die auf die sogenannte Gegenregulation zurückgehende Blutzuckererhöhung tritt jedoch unter FIT (zumindest bei sachgemäßer Verwendung von Langzeitinsulin) relativ selten auf. Diese hypobedingte Blutzuckererhöhung wurde Somogyi-Phänomen genannt. Heute unbedeutend.
8. Geräte-Malfunktion, Pen-Fehlbedienung, Bruch der Ampulle/Penfills, Nadelverstopfung mit Insulinzurücktreten entlang der Nadel und Ähnliches. Bei FIT mit der Pumpe ergibt sich eine Reihe von spezifischen, meist technologiebedingten Ursachen zusätzlich:
 - Batterie leer / Totalausfall / Pumpe im Unterbrechungsmodus / Alarme überhört / Unterbrechungsmodus übersehen

- Reservoir leer / Luftblase / Riss im Glas
- Katheter nicht richtig zusammengesteckt / nicht angeschlossen / große Luftblase / Katheter nicht gefüllt / Katheter verstopft
- Kanüle herausgerutscht, ohne wahrgenommen zu werden / abgelenkt / verstopft / Rücklauf von Insulin der Nadel entlang.

Ich sehe schon, umso komplexer die Technologie, desto potentiell anfälliger ist sie ...

So ist es. Es gibt Patienten, die daher überzeugend nach wie vor noch normale BD Micro-Fine™-Insulinspritzen mit eingeschweißten Nadeln verwenden: damit sind die Technologiefehler sicher am seltensten ...

Wenn ich mir die Ursachen der Hyperglykämie ansehe, so muss ich feststellen, dass die Veränderung der Algorithmen nur relativ selten durchgeführt werden sollte. Meistens wird es wohl genügen, den Blutzucker zu korrigieren, nicht wahr?

Das ist richtig. Ohne viel nachzudenken, können Sie wie üblich mittels einer akuten Blutzuckerkorrektur mit kurzwirkendem Insulin Ihren Blutzucker wieder in den vorgewählten Zielbereich bringen. Eine sekundäre Veränderung Ihrer Algorithmen sollten Sie – nach gründlicher Überlegung – nur dann durchführen, wenn es klar ist, dass sich Ihr durchschnittlicher Tagesinsulinbedarf tatsächlich (und das für eine gewisse Zeit) verändert hat, oder wenn es ersichtlich wird, dass z. B. Ihre Basalrate nun zu knapp ist. Wir werden im Kapitel über Algorithmenveränderung noch darauf zurückkommen.

Es ist für mich nun nicht verständlich, warum so viele Diabetiker wegen „Entgleisung“ und Ketoazidose ins Krankenhaus aufgenommen werden ...

Ja, Sie haben recht. Diese Entgleisungen passieren häufig deswegen, weil das Ausmaß der Erhöhung des Insulinbedarfs unterschätzt wird! Verdoppelung des Bedarfs bei Infekten kommt bei Insulinmangeldiabetes durchaus vor. Weiters, viele Patienten sind nicht mehr gewohnt, bei erhöhten Blutzuckerwerten Aceton im Harn zu messen.

Warum ist dann die Acetontestung so wichtig?

Bei erhöhtem Blutzucker bedeutet die Acetonausscheidung einen absoluten Insulinmangel. Die Entgleisung droht! Zur Erinnerung: Man nennt das „DKA“: diabetische Ketoazidose. Besonders gefährlich bei Pumpentherapie, denn hier fehlen die Insulindepots bei Unterbrechung der Zufuhr (von nur kurz wirkendem Insulin). Hier spielt die Ansäuerung durch die Acetonbildung die entscheidende Rolle. Um der DKA effektiv vorzubeugen, sollten Sie daher immer Acetonteststreifen für Harnaceton zu Hause haben. Alle „Entgleisungen“ kommen ja ohne Anmeldung auf einen zu... Bei Acetonbildung wirkt Ihr Insulin erheblich „schwächer“: Hier sehr „stark“, am besten mit doppelter Menge des kurzwirkenden Insulins korrigieren. Umgehend FIT-Algorithmen erhöhen! Und zwar dann ordentlich, entsprechend der Erhöhung des Gesamtinsulinbedarfs, sicherlich zumindest um 30 – 50 %.

Ich verstehe schon: In der Praxis wird das heißen, „BZ messen, Aceton testen, kräftig korrigieren, viel trinken, Algorithmen anheben“. Das alles scheint mir durchführbar. Ich kann mich aber an einen Fall erinnern, wo durch einen starken Brechdurchfall letztlich eine Entgleisung mit Spitalsaufnahme im Ausland nicht vermieden werden konnte...

Die gut geschulten FIT-Patienten scheinen die Korrekturen noch rechtzeitig und häufig genug zu vollziehen. Schwieriger scheint es mit Flüssigkeitsersatz bei ausgeprägtem Brechdurchfall. Aber Erfinder-Patienten wurden auch damit fertig: Die Flüssigkeitszufuhr ist nämlich möglich – auch bei Reiseerkrankungen mit Durchfall. Die erfinderische „Lösung“ wurde mal in Indien

praktisch lebensrettend: Helfen kann ein Klyisma (Einlauf z.B. mittels Klistierspritze Birne, siehe Abb. 9.1). Verabreicht wird entweder ein schwach gesalzenes Wasser oder besser Normolyt®-Lösung (Wasser mit Elektrolytlösung als Einlauf). Seit diesen praktischen aber erfolgreichen Patienten-Erfahrungen empfehlen wir ausdrücklich gerade bei Fernreisen mit hoher Gefahr von Darminfektionen/Durchfall diese Klistierspritze Birne für die Aufnahme in die erweiterte „Minimalausrüstung“. Und, keine Angst: Wenn Sie wirklich „ausgetrocknet“ sind, wird vom Dickdarm die benötigte Flüssigkeit sofort aufgenommen, „zurück“ kommt dann offensichtlich gar nicht viel... Und, wie beim Fasten schon geübt: *bitte keine Rede von Herabsetzung des basalen Insulins!*

**Bei Erbrechen:
Aceton testen;
Blutzucker laufend korrigieren;
Flüssigkeit!**

Könnten Sie das Wichtigste bitte nochmals zusammenfassen?

Ein erhöhter Blutzucker (= Hyperglykämie) wird üblicherweise auftreten, obwohl Ihnen an und für sich keine Fehler bei der Insulindosierung unterlaufen sind. Die Ursachen hierfür sind ein von Tag zu Tag schwankender Insulinbedarf, unregelmäßige Resorption des Insulins, in erster Linie jedoch Fehleinschätzung (oder Vergessen!) des prandialen Insulins. Das macht die mehrmals tägliche Blutzuckerselbstkontrolle notwendig. Eine kurzfristige, vorübergehende Hyperglykämie ist belanglos und sollte nicht überbewertet werden. Den erhöhten Blutzucker sollten Sie wie üblich sofort mit kurzwirkendem Insulin auf den Zielpunkt korrigieren.

Sollte es augenscheinlich sein, dass sich Ihr Tagesinsulinbedarf verändert hat, bzw. dass die einzelnen Insulindosierungs-Algorithmen nicht mehr angemessen sind, so müssen Sie diese umgehend verändern. Die Korrektur Ihrer FIT-Algorithmen (siehe nächstes Kapitel) ist allerdings viel seltener notwendig als die viel einfachere Blutzuckerkorrektur.

Sehr starke Blutzuckererhöhungen/-entgleisungen erfordern als Erstes eine Verdopplung der Insulinmenge zur Korrektur und fortlaufende engmaschige Blutzucker-Überprüfung mit aggressiven Korrekturen bis zur Normalisierung. Da es bei akuten Erkrankungen (auch meist bei Erbrechen!) zu einer dramatischen Erhöhung des

Gesamtinsulinbedarfs kommt, ist dann die Acetontestung im Harn immer notwendig. Aceton im Harn weist auf absoluten Insulinmangel hin, der sofort ausgeglichen werden muss! Eine Verdoppelung des Gesamtinsulins kann bei einer akuten Erkrankung durchaus vorkommen! Nicht zu zögerlich Insulin erhöhen!

Auch Flüssigkeitsersatz ist sehr wichtig – trinken! Größenordnung: einen Liter pro Stunde und mehr. Kalium- und Magnesium-Lösung (z. B. Normolyt®) wären wichtig, besonders wenn starke Blutzuckerkorrekturen notwendig waren, denn Insulinzufuhr senkt auch den Kaliumspiegel im Blut.

Auch bei Brechdurchfall müssen Sie nicht entgleisen: Verwenden Sie einen Einlauf oder Klistierspritze Birne für Flüssigkeitszufuhr (über den Dickdarm), falls Trinken bei Erbrechen nicht möglich ist.



↑

Abb. 9.1: Klistierspritze Birne und Acetonstreifen, für Fernreisen unentbehrlich

10. Regeln zur Algorithmenanpassung zusammengefasst

Soll ich dann meine Algorithmen für die Insulindosierung wirklich selbständig verändern? Sollte mal was nicht funktionieren, so kann ich doch meinen Blutzucker in den Zielbereich bringen, indem ich gezielt kurzwirkendes Insulin spritze oder Kohlenhydrate esse!

Zurückhaltung bei allfälliger Veränderung der sonst „gut funktionierenden“ FIT-Algorithmen ist sicher angebracht. Solange sich die mittlere Blutglukose des Tages (MBG, stichprobenweise Messungen auch *nach* den Mahlzeiten inkludiert!) zwischen etwa 100 und 160 mg/dl (bei Hypoglykämie-Risikopatienten ist der angegebene MBG-Zielbereich etwas höher, z. B. 130 bis 200 mg/dl) bewegt, und Sie ohne besondere Unterzuckerungen ein nahezu normales Hämoglobin A_{1c} erreichen (bei Hypoglykämie-Gefährdeten um 1–2% höher, bitte), besteht sicherlich kein Grund, Ihre Regeln der Insulindosierung zu verändern.

Wann soll ich die Regeln verändern?

Entweder wenn sich Ihr Tagesinsulinbedarf verändert hat (erkennbar an erhöhtem TAGIV), oder wenn Ihre Regeln für die Dosierung von basalem und prandialem Insulin oder für Korrekturen nicht mehr zutreffen.

Woran kann ich erkennen, dass sich der Insulinbedarf verändert hat oder die Algorithmen nicht mehr stimmen?

Aus Ihrer „Bilanzführung“. *Verändern Sie nie Ihre Regeln zur Insulindosierung ohne sich Ihre Bilanz (Tagesinsulinverbrauch, Verhältnis Verzögerungsinsulin/Kurzinsulin, MBG, BE/Tag) der letzten Tage angeschaut zu haben.* Wenn die MBG des Tages den erwähnten Bereich von 100–160 mg/dl an einem einzigen Tag überschreitet, so ist das belanglos; dies kann durch einen „Ausrutscher“ nach oben oder nach unten hervorgerufen worden sein. Wenn der Zustand allerdings länger anhält und Sie mit Ihrem MBG über 160 oder unter 100 mg/dl *an drei aufeinanderfolgenden Tagen* liegen, so ist das ein Hinweis dafür, dass etwas mit Ihrer Insulindosierung nicht funktioniert! Beginnen Sie spätestens ab diesem Zeitpunkt, zu überlegen, ob Sie eine sekundäre Anpassung Ihrer Insulindosierung durchführen sollten.

Was heißt sekundäre Anpassung der Insulindosierung?

Als *primäre Anpassung* der Insulindosierung können wir einfache Korrekturen des Blutzuckers entweder mit kurzwirkendem Insulin (bei hohem BZ) oder mit Kohlenhydraten (bei Hypoglykämie) bezeichnen. Diese Anpassung erfolgt *ständig*, weil sie praktisch bei jeder Blutzuckermessung vorgenommen wird. Erfahrungsgemäß wird selbst bei richtig durchgeführter Substitution unter Alltagsbedingungen trotz relativ regelmäßiger



FORSCHUNGSGRUPPE
 FUNKTIONELLE REHABILITATION UND
 GRUPPENSCHULUNG, WIEN e.V.
 Medizinische Universität Wien und
 Schwerpunktpraxis DiabetesFIT@
 kinga@hworka.com
 www.diabetesFIT.org

Name: **Helga G.**
 Geb.: Tel.:
 Adresse:
 E-mail:
 Diabetes seit: Gew.:
 FIT seit: mit Injektionen Pumpe



I BASAL (=Fastenbedarf): Früh **11 LAN** / 2 **HUM**
 N **spät** Abends **11 Levemir** E
 S PRANDIAL (=zur Mahlzeit): 1 BE = **1,5 Humalog** E
 U

Ziel für Blutzucker-Korrektur:
 Nüchtern/Vor dem Essen: 100 mg/dl (bzw.)
 Nach d. Essen: 1h < 160 (bzw.), 2h < 140 mg/dl
 MBG-Zielbereich: von bis mg/dl

L KORREKTUR: 1 E kurzwirkendes Insulin senkt meinen BZ um ca. - **40** 1 BE hebt meinen BZ um ca. + **60** mg/dl

I THERAPIEBEISPIEL: Diät (BE):
 N Insulin (E):

		ZEIT																								SUMME / TaGIV										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24											
MO	Basal	11 LAN											10 LEV											21												
	Bolus	Humalog											8	2	4												3	22	43							
12. Okt	BZ	146											120											149											107	131
	BE	3											1	3												3	2		12							

Remerkung

13. Okt	Basal	11 LAN											10 LEV											21													
	Bolus	4	5	3	2												6	2	22	43																	
13. Okt	BZ	86											~300											196											166	182	186
	BE	2											1	2												3		8									

Remerkung **Halswehl**

14. Okt	Basal	11 LAN											10 LEV											21													
	Bolus	8	3												8	9	8	4	40	61																	
14. Okt	BZ	243											239											320											242	161	241
	BE	1											2												2	1	~8										

Remerkung **Schüttelfrost, 38°C Fieber**

		ZEIT																								SUMME / TaGIV	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
DO	Basal																										
	Bolus	17																									
	BZ	387																									
DO	BE																										

Remerkung **HZ++ AC++**

FR	Basal																										
	Bolus																										
	BZ																										
	BE																										

↑

Abb. 10.1 a: Helga ist seit Dienstag arg verkühlt. Spätestens wann (und wie) sollte sie die Algorithmenkorrektur vornehmen? TaGIV, TagesGesamt-InsulinVerbrauch, war ursprünglich nur selten über 40 IE/Tag.

Obwohl bereits seit Mittwoch mehrere Blutzuckerkorrekturen mit Kurzinsulin vorgenommen wurden, konnte keine ausreichende Glykämiekontrolle erreicht werden: MBG liegt über 160 mg/dl. Für einen höheren Insulinbedarf spricht auch eindeutig das Aceton im Harn!

Seit Mittwoch bekam Helga Antibiotika, aber das Fieber besteht weiter. Da bei einer so schweren Grippe mit dem Anhalten des erhöhten Insulinbedarfes gerechnet werden muß, müßte spätestens jetzt (neben einfachen BZ-Korrekturen) die Anpassung der bisherigen Algorithmen der Insulindosierung erfolgen. Da der Insulinbedarf um ca. ein Drittel gestiegen ist, sollte sowohl die Basalrate als auch die Dosierung je 1 BE um ein Drittel angehoben werden.

Die neue Dosierung wäre dann etwa:

Basales Insulin:

- morgens: 15 IE Lantus/ 3 IE Humalog
- spät abends: 15 IE Levemir

Prandiales Insulin:

- je 1 BE: 2 IE Humalog

Übrigens, mit Erhöhung des Insulinbedarfs kommt es zur Verminderung der Insulinwirkung: kräftige Korrekturen notwendig!

Korrekturinsulin:

- 1 IE kurzwirkendes Insulin senkt um ca -30 mg/dl

Anmerkung:

Manchmal steigt der Insulinbedarf ohne so klar ersichtlichen Grund an (z. B. bei Frauen in der zweiten Zyklushälfte vor der Regel). In solchen Fällen sollte spätestens am dritten aufeinanderfolgenden Tag mit MBG über 160 mg/dl an eine sekundäre Anpassung der Insulindosierung (Algorithmenkorrektur) gedacht (besser: vollzogen) werden.



Abb. 10.1 b

Lebensführung bei den meisten Patienten etwa *jeder zweite* oder zumindest jeder dritte Blutzuckerwert außerhalb des Zielbereiches liegen und daher „korrekturbedürftig“ sein.

**Typ-1-Diabetes:
„normale“ Häufigkeit
der Blutzucker-Korrekturen:
bei jeder zweiten
BZ- Messung**

Im Gegensatz dazu erfasst die sekundäre Anpassung der Insulindosierung nicht die akuten Korrekturen des Blutzuckers, sondern die Veränderung der Algorithmen/Regeln für die Insulindosierung. Die Notwendigkeit einer sekundären Anpassung können Sie aus der erwähnten Bilanzführung herauslesen, wobei Sie neben einer etwaigen Erhöhung oder Senkung der MGB des Tages vor allem den aktuellen Tagesinsulinbedarf berücksichtigen müssen.

Wann kann es zur Veränderung des Insulinbedarfs kommen?

Mit einer *Erhöhung des Insulinbedarfs* müssen Sie rechnen:

- im Menstruationszyklus: in der zweiten Zyklushälfte vor der Regel,
- bei akuten Erkrankungen (besonders, wenn sie mit Fieber einhergehen, rechnen Sie mit Verdoppelung des Insulinbedarfes oder mehr),
- bei Operationen (umso traumatischer, desto stärkerer Anstieg),
- in der Pubertät,
- in der Schwangerschaft (ca. Verdoppelung bis zur Schwangerschaftswoche 33 – 38),
- bei Gewichtszunahme und
- bei chronischem Stress, Schule (auch bei den Lehrern ☺).

Eine *Verminderung des Tagesinsulinbedarfs* kann hervorgerufen werden durch:

- Muskelarbeit: während und danach,
- weniger Essen oder Gewichtsabnahme,
- Abschluss der Pubertät,
- Entbindung (auf ca. 40 %),
- Einschränkung der Nierenfunktion und
- Verbesserung der Insulinempfindlichkeit und -wirkung durch konsistente Verbesserung der Stoffwechseleinstellung.

Was soll ich tun, wenn ich feststelle, dass ich nun mehr oder weniger Insulin pro Tag brauche?

Sie können – ohne dass ein klarer Grund ersichtlich ist – höchstens drei Tage zuwarten und den Blutzucker einfach (mit Kurzinsulin oder Kohlenhydraten) korrigieren. Spätestens dann (manchmal ist das viel früher möglich) müssen Sie sich fragen: „Wird der veränderte Insulinbedarf weiter bestehen?“ Das kann klar angenommen werden z. B. nach einer Entbindung (hier fällt der Insulinbedarf drastisch ab) bzw. nach einem operativen Eingriff (hier ist mit einer starken Erhöhung des Insulinbedarfs zu rechnen).

Wenn ich diese Frage mit „Ja“ beantworten kann, d.h. wenn mit einer anhaltenden Veränderung des Insulinbedarfs zu rechnen ist, wie sollen dann meine Regeln für die Insulindosierung verändert werden?

Sie müssen in jenem Verhältnis verändert werden, in dem sich der bisherige Insulinbedarf verändert hat. Wenn Sie durch die zahlreichen Korrekturen des Blutzuckers mit Kurzinsulin auf eine Verdoppelung des Tagesinsulinbedarfs kommen, so müssen Sie sowohl das basale als auch das prandiale Insulin verdoppeln. Umgekehrt können Sie bei starker körperlicher Belastung nahezu mit einer Halbierung Ihrer bisherigen Dosierung rechnen. Auch Ihre Algorithmen für die Basis und für das Essen müssen daher halbiert werden. Beachten Sie, dass sich nach Beendigung Ihres Skiurlaubs oder einige Tage nach Ihrer Operation Ihr Tagesinsulinbedarf wieder „normalisieren“ wird. Dann müssen Sie Ihre Regeln wieder anpassen.

Was ist bei einer Veränderung einzelner Algorithmen zu beachten?

Einzelne Algorithmen sollten Sie dann korrigieren, wenn kein sicherer Hinweis auf Veränderung Ihres gesamten Insulinbedarfs besteht und Sie trotzdem wiederholt ähnliche Probleme mit Ihrer Insulindosierung haben. Verändern Sie aber die einzelnen Regeln (Algorithmen) maximal um etwa 20 % in einem Schritt.

Wann soll man die Basalrate verändern?

Hinweise für eine zu *niedrige basale Insulindosierung* sind:

- wiederholt hohe (über 140 mg/dl) Nüchternwerte (nächtlicher Unterzucker ausgeschlossen),
- ein kleiner Anteil des basalen Insulins am Tagesinsulin (z. B. wenn viel weniger als 35 % auf das Verzögerungsinsulin entfällt),
- häufiger Acetonnachweis im Harn,
- häufig notwendige Blutzuckerkorrekturen ohne ersichtlichen Grund.

In diesen Fällen muss eine *Erhöhung* der Basalrate (im ersten Schritt: 10 – 20%) erwogen werden.

Hinweise für eine zu *hohe basale Insulindosierung* (= Gründe zur *Verminderung* der Basalrate) sind:

- wiederholt niedrige Nüchternblutzuckerwerte (bei nicht schwangeren Typ-1-Diabetikerinnen sind nur sporadisch tiefere Werte als 90 mg/dl erlaubt!),
- hoher Anteil des basalen Insulins (über 50%) am Tagesinsulinbedarf,
- das „In-die-Basalrate-essen-Können“ (Nahrungsaufnahme ohne prandiales Insulin führt nicht zur Blutzuckererhöhung), ohne dass dies durch eine körperliche Tätigkeit (Muskelarbeit) begründet wäre,
- spontaner Blutzuckerabfall über Nacht an einigen aufeinanderfolgenden Tagen,
- wiederholte Unterzuckerungen ohne erkennbare Ursache,
- Gewichtsreduktion: Ihre Leber verhält sich wie ein gefüllter Speicher.



FORSCHUNGSGRUPPE
 FUNKTIONELLE REHABILITATION UND
 GRUPPENSCHULUNG, WIEN n.V.
 Medizinische Universität Wien und
 Schwerpunktpraxis DiabetesFIT®
 kinga@howorka.com
 www.diabetesFIT.org

Name : **Eva L.**
 Geb. Tel.
 Adresse:
 E-mail:
 Diabetes seit: Gew.:
 FIT seit: ml Injektionen Pumpe



I BASAL (=Fastenbedarf): Früh **10 LAN** / **2 HUME**
 N Abends **10 LAN** E
 S PRANDIAL (=zur Mahlzeit): 1 BE = **1 Humalog** E
 U

Ziel für Blutzucker-Korrektur:
 Nüchtern/Vor dem Essen: 100 mg/dl (bzw.)
 Nach d. Essen: 1h<160 (bzw.), 2h< 140 mg/dl
 MBG-Zielbereich: von bis mg/dl

L KORREKTUR: 1 E kurzwirkendes Insulin senkt meinen BZ um ca. - **40** ; 1 BE hebt meinen BZ um ca. + **40** mg/dl

I THERAPIEBEISPIEL: Diät (BE):
 N Insulin (E):

ZEIT		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	SUMME / TaGIV				
MO	Basal																													
	Bolus																													
27. 3.	BZ																												MBG	
	BE																													

Bemerkung

DI	Basal																													
	Bolus																													
28. 3.	BZ																												MBG	
	BE																													

Bemerkung

Jogging

MI	Basal																													
	Bolus																													
3.	BZ																												MBG	
	BE																													

Bemerkung

ZEIT		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	SUMME / TaGIV				
DO	Basal																													
	Bolus																													
3.	BZ																												MBG	
	BE																													

Bemerkung

FR	Basal																													
	Bolus																													
3.	BZ																												MBG	
	BE																													

↑

Abb. 10.2a: Eva ist mit ihren Nüchternwerten nicht zufrieden. Hypos in der Nacht scheinen unwahrscheinlich (TaGIV, TagesGesamtInsulinVerbrauch, ist nicht einmal 35 IE/Tag). Was würden Sie an Evas Stelle machen:

- (1) Mehr Lantus abends, nur 1 x täglich nehmen?
- (2) Mehr Lantus morgens und abends nehmen?
- (3) Statt Lantus ein anderes Verzögerungsinsulin spätabends einsetzen?

Auf Verzögerungsinsulin entfällt bereits weit mehr als die Hälfte (20:34 IE) der Tagesinsulindosierung. Eine noch stärkere Erhöhung der basalen Dosierung ist daher nicht zu empfehlen. Richtig ist die **Lösung 3**: Statt abends Lantus, sollte ein Insulin vom NPH-Typ (oder besser Levemir) spätabends vor dem Schlafengehen (in gleicher Dosierung wie bis jetzt Lantus oder anfangs um 10-20% vermindeter Dosis) eingesetzt werden. Dadurch können sowohl die hohen Nüchternwerte gezielt beeinflusst werden (siehe Tabelle 4.2) als auch die basale Dosierung reduziert werden, s. auch Tab. 4.2.

Zu der **Lösung 1**: Mit Lantus kann man einen umschriebenen Tagesabschnitt (z. B. Nüchternwerte) nicht gezielt beeinflussen, weil seine Wirkung relativ gleichmäßig über 20-28 Stunden verteilt ist. Die besten Ergebnisse (tiefste Nüchternwerte) bei „einmal Lantus“ erreicht man, wenn das Lantus schon vor dem Abendessen gespritzt wird (hier günstiger als spät vor dem Schlafengehen, wie dies bei kürzer oder mittellang wirkenden Verzögerungsinsulinen notwendig ist). Lantus vor dem Abendessen erlaubt auch Blutzuckerspitzen nach dem Abendessen etwas zu verhindern.

↑

Abb. 10.2b

Wenn Sie abnehmen, schöpfen Sie aus diesem Speicher. Wenn dieser leer ist, wird die Ihnen zuvor angemessene Basalrate zu hoch werden. Reduzieren Sie sie daher rechtzeitig!

Ich kann mich erinnern. Das Fasteninsulin soll so dosiert werden, dass es zwischen den Mahlzeiten keinen spontanen Blutzuckerabfall hervorruft. Es sollte maximal 50% der Tagesinsulindosierung ausmachen, nicht wahr?

So ist es. Umgekehrt, viel weniger Kurzinsulin als etwa zwei Drittel der Tagesinsulindosierung kann ein Hinweis für zu niedrig angesetzte *prandiale Algorithmen* sein, besonders, wenn wiederholt hohe Werte einige Stunden nach dem Essen festzustellen sind.

Zu hohe Algorithmen für das prandiale Insulin sind zu vermuten, wenn wiederholt Unterzuckerungen lange Zeit nach dem Essen auftreten. Der hohe Anteil des kurzwirkenden Insulins an der Tagesinsulindosierung kann auch ein Hinweis sein. Auch das prandiale Insulin sollte im ersten Schritt um maximal etwa 20 % verändert werden.

Was ist bei Veränderung der Korrekturalgorithmen zu beachten?

Die Korrekturalgorithmen „Differenzwert der Blutglukose je eine Einheit Kurzinsulin“, hängen von der Höhe der basalen Insulindosierung ab. Wenn es aufgrund einer zu hohen oder zu niedrigen Basalrate zu einem spontanen Abfall oder Anstieg des Blutzuckers kommt, werden die Korrekturalgorithmen natürlich dementsprechend verfälscht. Ist die Basalrate richtig, muss damit gerechnet werden, dass bei Patienten mit einem Körpergewicht von etwa 60 kg und einem Tagesinsulinbedarf von 40–60 Einheiten eine Einheit Kurzinsulin den Blutzucker um ca. 40 mg/dl senkt. Grundsätzlich kann der Wert „Differenzwert des BZ durch eine Einheit Kurzinsulin“ mit der folgenden Formel in etwa ausgerechnet werden:

$$1700 / \text{TagesGesamtInsulinVerbrauch} = \text{_____ mg/dl}$$

Dieser Wert sollte vergrößert werden:

- bei geringem (fallendem) Insulinbedarf (z. B. bei Muskularbeit, nach Entbindung),
- vorübergehend aus Sicherheitsgründen zu Beginn der FIT und bei allen anderen Hypoglykämie-Risikosituationen und
- dauerhaft bei Hypoglykämie-Risikopatienten und bei Kindern.

Umgekehrt sollte dieser Wert verkleinert werden:

- bei großem oder wachsendem Tagesinsulinbedarf und
- bei großem Körpergewicht.

Was ist bei der Wahl eines geeigneten Blutzuckerkorrekturzieles noch zu beachten?

Bei jedem Diabetiker muss ein für den Betreffenden geeigneter Zielpunkt für BZ-Korrektur gewählt werden. Lassen Sie sich nicht dadurch in die Irre führen, dass auf unseren Protokollen der Blutzucker-Korrekturzielpunkt vorgedruckt wurde (vor dem Essen 100, nach

dem Essen bis 160 mg/dl). Eine Erhöhung des Korrekturzielpunktes sollte

- bei Hypoglykämie-Risikopatienten (dauerhaft),
- in allen Hypoglykämie-Risikosituationen (vorübergehend), z. B. bei Autofahren,
- bei allen insulinpflichtigen Patienten vorgenommen werden.

Nur selten ist die Senkung des Blutzuckerkorrekturzieles sinnvoll (Ausnahme: Schwangerschaft): nach Erstmanifestation und bei Typ-2-Diabetes.

Könnten Sie bitte dieses Kapitel zusammenfassen?

Solange die mittlere Blutglukose des Tages (Werte nach dem Essen stichprobenweise eingeschlossen!) zwischen 100 (110) und 160 mg/dl liegt, gleichzeitig keine relevanten Unterzuckerungen auftreten und maximal die Hälfte des Tagesinsulins auf das Verzögerungsinsulin entfällt, wird lediglich die *primäre Anpassung der Insulindosierung* (= Blutzuckerkorrektur) vorgenommen. Dabei werden Werte außerhalb des Zielbereichs mit kurzwirkendem Insulin oder aber mit Kohlenhydraten korrigiert.

Die *sekundäre Anpassung der Insulindosierung* (= Algorithmenkorrektur/ Anpassung der Regeln) wird wesentlich seltener durchgeführt, und zwar, wenn

- es zur Veränderung des Insulinbedarfs kommt und/oder
- die bisher angewendeten Algorithmen der Insulindosierung nicht mehr angemessen sind.

Die Veränderung der persönlichen Algorithmen soll nur dann vorgenommen werden, wenn mit der Fortsetzung des gegebenen Zustandes zu rechnen ist. Bei Erhöhung des Tagesinsulinbedarfs müssen die Algorithmen für das basale und das prandiale Insulin proportional (im selben Verhältnis) so erhöht werden, wie sich der mittlere Insulinbedarf verändert hat. Bei Abfall des Insulinbedarfs müssen diese Algorithmen entsprechend verkleinert werden.

Zur *Beurteilung der basalen Insulindosierung* sollen routinemäßig folgende Kriterien verwendet werden:

1. Die *Stabilität des Blutzuckers* unter kurzfristigem Fasten, also zwischen den Mahlzeiten;
2. Die *Nüchternwerte* (sollten meist zwischen 90 und 140 mg/dl liegen);
3. Die *Tages-Insulin-„Bilanz“*, d. h. vor allem das Verhältnis Verzögerungsinsulin/Kurzinsulin im TaGIV. Das Verzögerungsinsulin darf die Hälfte des Insulins nicht überschreiten.

Wenn die Nüchternblutzuckerwerte trotz Erhöhung der basalen Insulindosierung auf höchstens 50% des Tagesinsulinverbrauchs nach wie vor im Mittel über 130 mg/dl

liegen, muss (nach Ausschluss nächtlicher Unterzuckerungen) eine Veränderung der Basalrate vorgenommen werden. Statt der Langzeitinsuline (Lantus®) sind hier die kürzer wirkenden Insuline wie NPH oder Levemir® (spät vor dem Schlafengehen gespritzt) günstiger. Bei Verwendung von Insulinpumpen kann alternativ eine höhere Basalrate in den Morgenstunden programmiert werden.

Das Basisinsulin sollte zwischen den Mahlzeiten weder einen Blutzuckerabfall noch einen Blutzuckeranstieg bewirken. Es sollte möglichst niedrig dosiert werden. So niedrig, dass eine Kohlenhydrataufnahme ohne prandiales Insulin zu einem Blutzuckeranstieg führt. So niedrig, dass die Nüchternblutzuckerwerte nur selten unter 90 mg/dl liegen.

Das kurzwirkende Insulin (prandiales Insulin und Korrekturen) sollte durchschnittlich mehr als die Hälfte des gesamten Tagesinsulins ausmachen. Unter Pumpentherapie, wo Gupfe zur Basis gezählt werden, mehr als 40 % des TaGIV. Richtig dosiertes prandiales Insulin gewährleistet Normoglykämie (Blutzuckerwerte im Zielbereich) einige Stunden nach einer Mahlzeit.

Bei Veränderung der einzelnen Algorithmen ist zu beachten, dass eine Wertänderung in einem Schritt lediglich um höchstens 20% erfolgen sollte.

11. Muskelarbeit

Ich weiß schon, dass körperliche Betätigung eine Hypo verursachen kann, wenn ich nicht zusätzlich esse. Alternativ könnte ich die Insulindosis verkleinern. Was ist denn eigentlich besser bei Muskelarbeit: mehr zu essen oder die Insulindosis zu verringern?

Das ist nicht so rasch zu beantworten! Es stimmt, dass Bewegung meistens zu einem Blutzuckerabfall bei Insulinbehandelten führt. Allerdings gibt es da eine Ausnahme: den Zustand des absoluten Insulinmangels. Wenn Sie sich durch Dosierungsfehler oder aus anderen Gründen in einem Zustand befinden, wo Sie zu wenig Insulin gespritzt haben, oder wenn sogar Aceton in Ihrem Harn nachweisbar ist, dann kann Muskelarbeit paradoxerweise Ihren Blutzucker sogar erhöhen und zur Verstärkung der Azidose führen. In einem solchen Zustand sollten Sie daher anstrengende körperliche Betätigung unterlassen. Zuerst Blutzucker korrigieren!

Eben, jetzt kann ich aber durch eine Korrektur mit Kurzinsulin den Insulinmangel rasch beseitigen...

Bei Gesunden kommt es während der Muskelarbeit zur Herabsetzung der Insulinproduktion und zu einer Zunahme der Glukoseproduktion. Andererseits führt Muskelarbeit in Anwesenheit von Insulin insulinähnlich zu einer vermehrten Zuckeraufnahme durch die Muskulatur. Bei absolutem Insulinmangel hingegen umgekehrt: Blutzucker würde durch erhöhte Zuckerproduktion in der Leber steigen (Stresshormone).

Ich hoffe aber, dass mir das nicht so häufig passieren wird! Ich werde einen etwaigen Insulinmangel schon jederzeit ausgleichen können.

Dann kommen wir zu Ihrer eigentlichen Frage zurück. Ob Sie bei körperlicher Tätigkeit Kohlenhydrate zu sich nehmen oder die Insulindosierung reduzieren sollen.

Bei körperlicher Belastung setzt der Gesunde seine Insulinproduktion herab, haben Sie gesagt...

Das ist richtig. Daraus können sich für Sie gewisse Schwierigkeiten ergeben, beispielsweise dann, wenn Sie sich entscheiden, ein Fußballmatch zu spielen, Ihr Verzögerungsinsulin allerdings schon gespritzt haben... Dann können Sie sich aus Ihrer Basalrate nichts „herausschneiden“. Sie können nun Ihren Insulinspiegel für dieses Fußballmatch nicht mehr senken, wie der Gesunde es täte...

Dann muss ich etwas dazu essen?

Ja. Grundsätzlich ist daher zu empfehlen: Bei einer kurzfristigen, sporadischen, unvorhergesehenen körperlichen Belastung essen Sie bitte Kohlenhydrate ohne prandiales Insulin.



FORSCHUNGSGRUPPE
 FUNKTIONELLE REHABILITATION UND
 GRUPPENSCHULUNG, WIEN e.V.
 Medizinische Universität Wien und
 Schwerpunktpraxis DiabetesFIT®
 kunga@hworka.com
 www.diabetesFIT.org

Name Peter D.
 Geb.: Tel.:
 Adresse:
 E-mail:
 Diabetes seit: Gew:
 FIT seit: mit Injektionen Pumpe



I BASAL (=Fastenbedarf) Frih **13 LEV / 4 NORA** E Ziel für Blutzucker-Korrektur:
 N **spät**abends **11 Levemir** E Nüchtern/Vor dem Essen: 100 mg/dl (bzw)
 S PRANDIAL (=zur Mahlzeit): 1 BE = **1,2 NovoRapid** E Nach d. Essen: 1h<160 (bzw.....), 2h> 140 mg/dl
 U MBG-Zielbereich: von bis mg/dl

L KORREKTUR: 1 E kurzwirkendes Insulin senkt meinen BZ um ca. - **30** - 1 BE hebt meinen BZ um ca. + **50** mg/dl

I THERAPIEBEISPIEL: DiM (BE):
 N Insulin (E):

ZEIT		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	SUMME / TaGIV	
MO	Basal	Levemir 13										Levemir 10										23					
	Bolus	NovoRapid 10 4										3										22	45				
10. Juli	BZ	146										110										62	121	MBG	110		
	BE	~3 3										4 2										1	4		17		

Bemerkung **Fußball**

DI	Basal	Levemir 13										Levemir 11										24			
	Bolus	8 5										6										6	4 1	30	54
11. Juli	BZ	97 147										99										121	184	MBG	130
	BE	3 4										5										5	3		20

Bemerkung

MI	Basal	Levemir 13										Levemir 10										23			
	Bolus	4										3										4	4	11	34
12. Juli	BZ	ab heute 120										HYPO! ~130										87	67	MBG	101
	BE	Ferienjob: 2										1 2 5 2										4	4	K.O.	2

Bemerkung **Fließbandarbeit -- 8 Stunden! täglich**

ZEIT		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	SUMME / TaGIV	
DO	Basal	8										Levemir 7										15					
	Bolus	sekundäre 3										3										4	6	16	31		
13. 7.	BZ	Anpassung!68										121										79	110	MBG	94		
	BE	3										1 1										4	5	6 2		22	

Bemerkung **Fließband**

FR	Basal	8																							
	Bolus	4																							
	BZ	134																						MBG	
	BE	3																							

↑ **Abb. 11.1 a:** Peter D., ein Soziologiestudent, reagiert klugerweise anders auf eine kurzfristige körperliche Bewegung (Montag: Fußball) als auf eine längerfristige, anhaltende schwere körperliche Tätigkeit am Fließband (Ferienjob ab Mittwoch). Zuvor, ohne relevante Bewegung, lag sein TaGIV (TagesGesamtInsulinverbrauch) bei 50 IE/Tag.

Welche Maßnahmen wurden

- (1) beim Fußballmatch (am Montag)
- (2) bei der Arbeit am Fließband (ab Mittwoch/Donnerstag) getroffen?

Ad 1: Am Montag, beim Fußballspiel (kurzfristige Muskelarbeit) wurden vermehrt Kohlenhydrate (1 bis 2 BE „extra“ je 1 Stunde Bewegung) aufgenommen. Vor und nach dem Spiel wurde Blutzucker gemessen. Zum Abendessen (die Wirkung der körperlichen Tätigkeit kann über längere Zeit anhalten!) wurde aus „Sicherheitsgründen“ nur sehr „knapp“ zum Essen dosiert. Das Abendinsulin auch etwas vermindert um einen späteren Abfall abzufangen.

Ad 2: Ab Mittwoch arbeitet Peter am Fließband (Ferienjob). Es stellte sich auch sofort heraus, daß die Insulindosierung nun bei so viel Bewegung zu hoch war. Trotz „Essen in die Basalrate“ kam es um 10 Uhr zu einem Hypo. Da nicht vorausgesagt werden konnte, daß die Arbeit so schwer sein würde, wurde am ersten Tag dieser Tätigkeit, die nun für längere Zeit geplant war, lediglich die Regel für kurzfristige Belastung (1-2 BE/1 Stunde Bewegung) angewendet.

Am Abend genügte ein Blick auf die Tagesbilanz. Trotz reichlicher Nahrungsaufnahme war es zu einer Reduktion des Tagesinsulinbedarfes um ca. ein Drittel gekommen. Da diese Arbeit für längere Zeit geplant war, wurde nun entsprechend der Veränderung des Insulinbedarfes die Algorithmenanpassung durchgeführt: Sowohl die basale (von 24 E auf 15 E/Tag) als auch die prandiale (von 1.2 auf 0.8 E / BE) Dosierung wurde um ein Drittel reduziert!

Achtung: bei Verminderung des Insulinbedarfs wirkt ja das Insulin besser. Daher auch die Korrekturregel anpassen: zB. von 1 E senkt meinen Blutzucker um -30 auf -40 oder mehr mg/dl, um Unterzuckerungen bei Korrekturen zu vermindern.



Abb. 11.1 b

Wie viel Kohlenhydrate sind angebracht?

Das hängt von Ihrem aktuellen Insulinspiegel (wann haben Sie wie viel Kurzinsulin gespritzt?), von der Belastungsdauer und -intensität ab. Üblicherweise müssen etwa zwei, manchmal sogar drei Broteinheiten (bei hoher Belastungsintensität und hohem Insulinspiegel) pro eine Stunde Bewegung „in die Basalrate gegessen werden“, um den Blutzucker stabil zu halten. Bei einer kurzdauernden körperlichen Belastung (Fußballspiel, Tennismatch, Fensterputzen etc.) sollten Sie sowohl vor als auch nach der Muskelarbeit Blutzucker messen, um sicherzustellen, dass Ihre Maßnahmen richtig waren. Es ist auch wichtig zu wissen, dass es noch viele Stunden nach der Belastung zu einem Blutzuckerabfall durch Verminderung des Insulinbedarfs kommen kann („Muskelauffüllereffekt“!). Gut wäre auch die Basis für die Nacht nach dem Training etwas (ca. 20%) zu reduzieren.

Bei einer geplanten, langfristigen, körperlichen Belastung sollte ich die Insulindosis reduzieren?

So ist es, zumal es mit Sicherheit zu einem Abfall des gesamten Tagesinsulinbedarfs kommen wird. Erfahrungsgemäß wird eine intensive, lang anhaltende körperliche Belastung etwa bis zu einer Halbierung des bisherigen Insulinbedarfs führen.



Dann müsste ich auch – nach den Regeln für FIT-Algorithmenveränderung – mein basales und prandiales Insulin halbieren?

Das ist bedingt richtig. Sie wissen ja nicht, wie viel Insulin pro Tag Sie bei einer bestimmten Belastung tatsächlich brauchen. Sie wissen nicht, wie hoch Ihr Tagesinsulinbedarf sein wird, wenn Sie z. B. den ganzen Tag skilanglaufen, oder wie hoch er ist, wenn Sie Erdbeeren pflücken. Sie können dann am ersten Tag Ihrer länger anhaltenden, geplanten Belastung einfach die Regeln für „kurzfristige, ungeplante“ Belastung anwenden. Nehmen Sie etwa ein bis zwei Broteinheiten pro Stunde Belastung „in die Basalrate“, ohne prandiales Insulin. Machen Sie die üblichen Blutzuckerkontrollen am Tag und erfassen Sie am Abend Ihren neuen Tagesinsulinbedarf. Treffen Sie gleich Entscheidungen bezüglich der künftigen Algorithmenanpassung. Verkleinern Sie alles um den Prozentsatz, um den sich Ihr durchschnittlicher Tagesinsulinbedarf in etwa verkleinert hat. Vergessen Sie nicht, eine weitere Algorithmenanpassung durchzuführen, wenn Ihr Urlaub vorbei ist!

Ich will nun kurz zusammenfassen:

Sofern kein absoluter Insulinmangel vorliegt, wirkt die Muskelarbeit „insulinähnlich“. Das kann entweder durch zusätzliche Kohlenhydratzufuhr oder durch Reduktion der Insulindosierung ausgeglichen werden.

- Bei *kurzfristiger, ungeplanter körperlicher Betätigung* ist eher eine *Kohlenhydrataufnahme ohne prandiales Insulin sinnvoll* (in der Größenordnung ein bis zwei, höchstens drei BE pro eine Stunde Muskelarbeit).
- Bei *langfristiger, geplanter körperlicher Tätigkeit* ist es besser (evtl. erst nach Erfassung des neuen Tagesinsulinbedarfs), besonders das basale, später auch das prandiale *Insulin proportional so zu vermindern*, wie sich der Tagesinsulinbedarf verkleinert hat (meist um ca. 30 bis 50 %).

Ob die gesetzten Maßnahmen zur Vermeidung eines Blutzuckerabfalls angemessen waren, muss mit verstärkten Selbstkontrollen überprüft werden. Manchmal kommt es bei abrupter und sehr anstrengender Bewegung zu einem paradoxen Blutzuckeranstieg (Zuckerproduktion in der Leber steigt, Stresshormone). Hier nur schwach korrigieren! Auch nach der körperlichen Belastung bitte mit Insulinwirkung und spontanem Blutzuckerabfall durch „Muskelauffülleffekt“ rechnen: verstärkte Unterzuckergefahr!

12. Sondersituationen und Abenteuer

Gibt es überhaupt „Sondersituationen“ unter FIT? Ich kann ja meinen Blutzucker jederzeit in den Zielbereich bringen! Da kann man doch unmöglich entgleisen!

Es wäre sicherlich das Schlimmste, was Ihnen passieren könnte, dass Sie Ihrer Fähigkeit zum „Steuern“ des Blutzuckers beraubt werden. Das könnte etwa passieren, wenn Sie so krank sind, dass Sie sich selbst nicht mehr versorgen können. Sofort um Hilfe schreien, denn Sie riskieren Ihr Leben! Grundprinzip daher: Laut, deutlich, womöglich schriftlich Ihre Unfähigkeit, sich zu behandeln, bekunden.

Was könnte mir passieren, wenn ich plötzlich kein Selbstkontrollmaterial mehr habe oder man mir meine Insuline entwenden würde?

Sie sollten sich möglichst vor solchen Situationen hüten.

Sicherlich, was soll ich aber machen, wann ich (z. B. während einer Auslandsreise) nach einem Diebstahl plötzlich ohne Handtasche, ohne Gepäck und ohne „Minimalausrüstung“ dastehe?

Versuchen Sie, Ihre „Minimalausrüstung“ so schnell wie möglich zu bekommen.

**Trennen Sie sich
nie von Ihrer
Minimalausrüstung**

Sie haben dort aber sicher ganz andere Insuline?!

Für Ihre Basis können Sie ruhig irgendein Verzögerungsinsulin nehmen. Vermeiden Sie aber nach Möglichkeit Mischinsuline, ich rufe in Erinnerung: Das sind fertige Mischungen von NPH- und Normalinsulin. In einer solch außergewöhnlichen Situation brauchen Sie die Insulinherkunft, ob es sich um ein tierisches oder um ein Humaninsulin handelt, nicht zu beachten. Nehmen Sie für Ihre „Basis“ das Verzögerungsinsulin, welches Sie kriegen können, und dosieren Sie es wie Ihr bisheriges Fasteninsulin, d. h. ähnliche Portionen zweimal täglich.

Und wenn ich überhaupt kein Verzögerungsinsulin bekomme?

Zur Not können Sie Ihre Basis auch mit kurzwirkendem Insulin herstellen. Dazu wäre das Normalinsulin günstiger als kurzwirkende Analoga, da es etwa zweimal länger wirkt. Zu diesem Zweck müssen Sie sich allerdings ausrechnen, wie viel Insulineinheiten Sie etwa pro Stunde brauchen. Angenommen, Sie haben bis jetzt 24 Einheiten pro 24 Stunden für das Fasteninsulin gebraucht – Sie haben nämlich morgens 12 und spätabends 12 Einheiten NPH-Insulin gespritzt –, so wissen Sie, dass Sie zum Fasten pro Stunde etwa eine Einheit Insulin brauchen. Wenn Ihnen nur Kurzinsulin zur Verfügung steht, so brauchen Sie, auch wenn Sie nichts essen würden, pro Stunde eine Einheit Insulin. Weil das Kurzinsulin nur wenige Stunden wirkt, müssten Sie es alle vier bis sechs Stunden spritzen, z. B. zumindest viermal täglich etwa sechs Einheiten kurzwirkendes Insulin im Fasten-

zustand. Wenn Sie aber noch essen wollen, verwenden Sie das Insulin noch zusätzlich für die Mahlzeit wie gewohnt.

Ohne Möglichkeit der Blutzuckerselbstmessung bin ich allerdings erledigt...

Versuchen Sie, zur Überbrückung zu irgendwelchen Selbstkontrollmaterialien zu kommen. Sie können vorübergehend auch die Harnzuckerselbstmessung als Ersatzmöglichkeit nutzen. Versuchen Sie sich harnzuckernegetiv zu halten.

Wenn ich aber auch keine Harnzuckerstreifen auftreiben kann?

Dann können Sie nur Ihre Symptome zur Erfassung der Blutzuckerhöhe verwenden. Sie können (vorsichtig!) versuchen, wenige Einheiten Kurzinsulin mehr zu spritzen, um festzustellen, ob Sie dann in eine Hypoglykämie hineingeraten. Achten Sie besonders auf Hyperglykämiezeichen wie häufiges Harnlassen, Austrocknungserscheinungen etc. Bedenken Sie nur, dass jene Zeit, in der Sie ohne Selbstkontrollmaterial und ohne geeignete Insuline dastehen, für Sie sehr gefährlich ist. Versuchen Sie um jeden Preis, möglichst bald zu einer entsprechenden Ausrüstung und zu ärztlicher Hilfe zu kommen.

Besonders schlimm wäre es, wenn ich dazu auch noch krank werden würde – ich bin nicht sicher, ob ich mich da um alles selbst kümmern könnte...

Neben dem Fehlen der „Minimalausrüstung“ ist, wie schon gesagt, vor allem das Fehlen Ihrer Fähigkeit zur Selbstmessung und Selbstbehandlung eine weitere schlimme Situation, in die Sie hineingeraten können. Wenn Sie sich bewusst werden, dass Sie nicht mehr imstande sind, die Verantwortung für sich selbst zu tragen, so suchen Sie sofort einen Helfer. Ihr Diabetesarzt ist froh und zufrieden, solange Sie sich selbst versorgen können. Sollte es aber einmal dazu kommen, dass Sie dazu nicht mehr in der Lage sind, teilen Sie es bitte eindeutig mit. Eindeutig und laut. Ab diesem Zeitpunkt lassen Sie die anderen für Sie sorgen.

Heißt das, dass ich dann ins Spital muss?

Manchmal ja – sofern keine andere Lösung gefunden werden kann. Glauben Sie nur nicht, dass Ihnen ein etwaiger Aufenthalt im Spital – z. B. nach einem Beinbruch bei sonst gutem Zustand – erlaubt, auf die Selbstmessung und Selbstbehandlung zu verzichten ... Nur wenn Sie sehr krank sind, muss das jemand anderer für Sie tun. Wenn es Ihnen aber gut geht, sollten Sie Ihre Selbstbehandlung in Zusammenarbeit mit den betreuenden Ärzten auch im Krankenhaus fortsetzen. Zeigen Sie Ihre Protokolle der Insulin-Selbstdosierung. Wenn notwendig, schlagen Sie eine sekundäre Anpassung und Algorithmenänderung vor. Das ist besonders wichtig, wenn Sie nach einer Operation bzw. nach einem Beinbruch etc. mit einer Erhöhung des Insulinbedarfs rechnen müssen.

Ich kenne jemanden, einen Diabetiker, dem auf einer chirurgischen Abteilung nach einem kleinen Eingriff gesagt wurde, dass fünf Blutzucker-Selbstmessungen pro Tag unzumutbar viel seien und dass er sich am besten überhaupt nicht mit Insulin be-

schäftigen soll. Konkret hat man ihm vorgeschlagen, zweimal täglich ein Verzögerungsinsulin zu spritzen und sonst „nichts“ zu tun.

Eine Selbstbehandlung ist nur dann möglich, wenn der Betroffene über eine entsprechende Ausbildung verfügt. Nur wenige Patienten werden sich daher nach einem chirurgischen Eingriff selbst versorgen und eine Insulinsubstitution richtig durchführen können, aber unsere gut Geschulten machen das routinemäßig. Eine Operation ist ein Trauma; es kommt meistens zu starker Erhöhung des Insulinbedarfs. Sie können sicher anhand Ihrer Protokolle und mit Hilfe weniger Erklärungen Ihre Ärzte davon überzeugen, dass Sie wirklich für sich selbst zuständig sein können. Wenn man Ihnen Selbstmessungen nicht gestattet, so sprechen Sie mit dem Abteilungsleiter oder der Stationschwester.

Alle diese Probleme können Sie vermeiden, wenn Sie sich – sofern Sie alles planen können – vor einer Aufnahme aufklären lassen, welche Behandlung, welcher Eingriff notwendig ist und wo diese Maßnahmen am günstigsten durchgeführt werden können. Da es in der Medizin manchmal unterschiedliche Meinungen gibt, können Sie sich auch von zwei verschiedenen Ärzten beraten lassen und sich deren Meinungen anhören, also eine „zweite Meinung einholen“.

Ich hoffe aber, dass ich nicht mehr, wie es mir bis jetzt immer wieder passiert ist, bei einer Grippe oder bei einer Verkühlung mit Fieber aufgrund einer Entgleisung ins Spital muss.

Wenn Sie verkühlt sind oder Grippe haben, so rechnen Sie mit einer globalen Erhöhung des Insulinbedarfs. Es ist nicht ungewöhnlich, dass sich in solchen Situationen oder unter anderen ähnlichen Umständen, z. B. nach einer Operation, der Insulinbedarf verdoppelt, nach Unfällen oder bei akuten Erkrankungen bei Kindern sogar verdreifacht. In welchem Ausmaß der Insulinbedarf steigen wird, lässt sich aber nicht vorhersagen.

Deswegen werde ich zuerst einfach den Blutzucker laufend kräftig korrigieren, also die primäre Anpassung der Insulindosierung durchführen. Und immer Tagesbilanz mit MBG und TaGIV/TagesGesamtInsulinVerbrauch erstellen.

Und wenn Sie feststellen, dass es tatsächlich zu einer Veränderung des Insulinbedarfs gekommen ist, dann führen Sie die sekundäre Anpassung der Insulindosierung durch: die Algorithmenkorrektur. Seien Sie aber vorsichtig, wenn die Sache vorbei ist. Sie müssen dann mit der höheren Dosierung wieder schrittweise zurückgehen!

Gibt es außer dem mittleren Blutzucker des Tages und dem durchschnittlichen TaGIV noch Hinweise darauf, dass ich eine Algorithmenanpassung – die sekundäre Anpassung der Insulindosierung – machen sollte?

Sehr wichtige Hinweise ergeben sich aus der Acetonausscheidung im Harn. Wenn Sie einen einfachen Dosierungsfehler ausschließen können (z. B. wenn Sie vergessen haben, die Basalrate zu spritzen), gibt ein positiver Acetonnachweis bei hohem Blutzuckerwert

eine klare Auskunft darüber, dass tatsächlich ein absoluter Insulinmangel, d.h. eine viel zu niedrige Insulindosierung vorliegt. Hier sollten Sie Ihre Insulindosierung auf jeden Fall sofort erhöhen und eine Algorithmenanpassung vornehmen, sofern der Acetonnachweis nicht z. B. aus einem relativen Hungerzustand (hier wären die Blutzuckerwerte allerdings sehr niedrig! Aceton bei Blutzucker über etwa 100 mg/dl spricht für Insulinmangel) resultiert.

**Acetonstreifen
für Harntestung
unentbehrlich**

Heißt das nun, dass ich bei einer plötzlichen Erkrankung auf jeden Fall meinen Harn auf Aceton testen sollte?

So ist es! Auf jeden Fall immer dann, wenn Sie mit einer Zunahme des Insulinbedarfs rechnen, wie z. B. bei Fieber oder in vergleichbaren Situationen. Besonders, wenn der Blutzucker hoch ist.

Vor Zuständen, bei denen ich nicht mehr essen kann, also vor Erkrankungen mit Erbrechen, fürchte ich mich nicht mehr – am Fasttag habe ich ja das Fasten gelernt.

Vergessen Sie nur nicht, dass auch solche Erkrankungen mit einer Erhöhung des Insulinbedarfs einhergehen können, auch wenn Sie nichts essen können. Klarerweise sollten Sie auf jeden Fall das Fasteninsulin spritzen und in weiterer Folge anhand Ihrer Blutzuckerwerte noch eine entsprechende Blutzuckerkorrektur – falls notwendig – machen.

Könnte ich nun, da ich fasten kann, gezielt an Gewicht abnehmen?

Natürlich, Sie können Ihre Nahrungsaufnahme einschränken. Es ist sehr wichtig, dann auch die Basalrate zu reduzieren. Wie Sie bereits wissen, verschwinden beim Fasten Ihre „Speicher“. Die Zuckerproduktion durch die Leber wird geringer. Somit wird die früher angemessene Basalrate jetzt zu hoch werden. Bei einer Reduktion des basalen Insulins gehen Sie immer von dem TaGIV aus. Vergessen Sie nicht, dass auf das Verzögerungsinsulin wirklich nicht viel mehr als etwa 40 bis maximal 50 % des TaGIV entfallen sollten. Noch etwas: Wenn Sie Gewichtsprobleme haben, würde es sicher günstig sein, mit Ihrem Diabetesarzt darüber zu sprechen. Statt radikaler Kurzdäten ist eine systematische Veränderung Ihrer Ernährungsgewohnheiten grundsätzlich günstiger. Nicht vergessen: Tägliches Ausdauertraining von ca. 30 Minuten ist essentiell, um Ihre Insulinempfindlichkeit und den täglichen Insulinbedarf zu reduzieren.

Wenn man abnehmen will, ist es wahrscheinlich am besten, die Fettaufnahme zu reduzieren, weil Fett die meisten Kalorien enthält.

Richtig. Es würde Ihnen auch helfen, wenn Sie im Falle eines Abmagerungsversuchs Ihre tägliche Kalorienaufnahme bilanzieren und überwachen würden. Für Kalorien können Sie die letzte Tagesspalte auf unseren FIT-Protokollen verwenden. Manchen genügt aber eine einfache Veränderung der Ernährung und Essen von Gemüse und Obst statt „guter“ und fetter Speisen, die in unserer Küche so oft vorkommen.

Sind irgendwelche Sondermaßnahmen notwendig, falls man eingeladen ist und gar nicht weiß, was man zu essen bekommt?

Sie werden ja Ihre Minimalausrüstung mithaben. Schauen Sie sich an, was es zu essen gibt, und spritzen Sie für das, worauf Sie Appetit haben. Vergessen Sie aber nicht auf die Selbstmessung! Gerade in allen Sondersituationen gilt immer: mehr statt weniger Selbstkontrollmessungen!

Das ist zwar logisch, weil ich mich ja leicht verschätzen kann, aber sicher nicht immer leicht zu machen! Wie soll ich denn die vier bis sechs Blutzuckermessungen täglich durchführen, wenn ich wichtige und schwere Aufgaben zu erfüllen habe, wie z. B. während einer Matura, bei einer Fließbandarbeit oder wenn ich Auto fahre?

Hier gibt es eine einfache Antwort. Wenn Sie so leben wollen wie Stoffwechselgesunde, dann sollten Sie imstande sein, Ihren Insulinmangel auszugleichen. Wenn Sie bis jetzt nicht akzeptiert haben, dass eine optimale Substitution die konsequente Selbstmessung – praktisch unabhängig von Ihrer Lebenslage – erfordert, so ist FIT nicht gerade die richtige Behandlung für Sie, solange es noch keine routinemäßige kontinuierliche subkutane BZ-Messung gibt. Es steht Ihnen völlig frei, den üblichen Weg der konventionellen Insulinbehandlung zu wählen, wo Sie regelmäßig spritzen, regelmäßig essen, sich regelmäßig von Ihrem Arzt die Insulinverschreibung holen, und wo Sie von der Selbstverantwortung in der Behandlung erlöst sind. Alternativ akzeptieren Sie einfach die notwendigen Selbstmessungen – die nun nur ein paar Sekunden dauern –, um Maßnahmen zu treffen.

Ich werde es schon schaffen. Meine unregelmäßige Art zu leben wird mir allerdings sicher Schwierigkeiten bereiten. Das Problem ist, dass ich am Wochenende länger schlafen möchte und mich auch kaum bewegen will. Im Gegensatz dazu muss ich unter der Woche körperlich schwer arbeiten.

Das sind zwei voneinander zu trennende Probleme. Einerseits möchten Sie zu unterschiedlichen Zeiten aufstehen und andererseits haben Sie eine unregelmäßige Lebensweise, insofern als Sie sich von Tag zu Tag körperlich unterschiedlich anstrengen.

Wenn man zu unterschiedlichen Zeiten aufstehen möchte, ist es dann nicht besser, das Verzögerungsinsulin nur einmal spätabends zu spritzen, statt sich dazu auch morgens zu verpflichten?

Das Insulin Lantus® erlaubt manchmal die Herstellung einer brauchbaren Basis mit einer einzigen Injektion. Manchmal, denn ein einmal tägliches Spritzen von Langzeitinsulin hat für die Basalrate auch eine ganze Reihe von Nachteilen, die den Wegfall von einer Injektion täglich für das Verzögerungsinsulin morgens eher überwiegen. Der Vergleich von Vor- und Nachteilen bei einer einmal täglichen bzw. bei einer zweimal täglichen Verabreichung von Verzögerungsinsulin wurde in der Abb. 12.1 zusammengestellt.

einmal täglich	zweimal täglich
Vorteile	
<ul style="list-style-type: none"> • nur eine Injektion 	<ul style="list-style-type: none"> • Injektionszeitpunkte verschiebbar („Überlappung“) • gleichmäßigere „Basalrate“; weniger Schwankungen durch Insulin-Resorptionsunterschiede • Möglichkeit einer „kombinierten“ Basis (spätabends NPH oder Insulin Levemir®) bei hohen Nüchternwerten • höhere Flexibilität in der Anpassung an Bewegung und Sport (z. B. Reduktion nur des Anteils für die Nacht nach dem Training) • keine wesentlichen Probleme auch bei einmal Vergessen (wichtig bei Jugendlichen!), so fortlaufend gemessen und korrigiert wird
Nachteile	
<ul style="list-style-type: none"> • Injektionszeitpunkt fixiert • größeres Injektionsvolumen (manchmal tut es mehr weh) • ungleichmäßige Basalrate und ausgeprägtes Wirkungsmaximum z. B. am Vormittag/in den frühen Morgenstunden • Hypoglykämiegefahr zu Wirkungsmaximum (z. B. nachts)! • größere Stoffwechsel-Labilität durch variable Resorption des Insulins • einmal Vergessen = Ketoazidose • wichtig: Wollen Sie ausgerechnet Lantus® nur einmal täglich spritzen und haben häufig hohe Nüchternwerte, so ist der beste Lantus®-Injektionszeitpunkt vor dem Abendessen 	<ul style="list-style-type: none"> • zwei Injektionen

↑

Abb. 12.1: Vorteile und Nachteile der einmal oder zweimal täglichen Verabreichung von Langzeitinsulin (z. B. Lantus® oder auch Levemir®) für die Basalrate.

Nun gut. Es ist offensichtlich besser, das Verzögerungsinsulin zweimal täglich zu spritzen. Gibt es irgendwelche Maßnahmen, um den morgendlichen Blutzuckeranstieg zu verhindern, falls man am Wochenende einmal länger schlafen möchte?

Wenn Sie zu unterschiedlichen Zeiten aufstehen, ist es günstiger, grundsätzlich immer spätabends mittellang wirkende Verzögerungsinsuline (NPH-Insulin oder Levemir®) zu spritzen statt Langzeitinsulin (Lantus®). In der Früh kann dann Lantus® belassen werden.

Ich weiß schon, das ist die „kombinierte“ Basis...

Genau. Länger schlafen? Dann den Blutzucker (wie immer) nüchtern kontrollieren und korrigieren, sofern es zu einem Blutzuckeranstieg gekommen ist. Und versuchen Sie, nicht gerade bis zum Nachmittag zu schlafen... Vielleicht schaffen Sie es, sich zumindest das morgendliche Basal-Kurzinsulin nur „leicht“ verspätet zu spritzen. Vergessen Sie nicht, dass Ihre Leber morgens vermehrt Zucker produziert, ob Sie es wollen oder nicht...

Was soll man machen, wenn die körperliche Belastung von Tag zu Tag stark variiert? Wenn zwischen Arbeitstagen und Feiertagen sehr große Unterschiede bestehen?

Sammeln Sie ein bisschen Erfahrung und führen Sie regelmäßig die üblichen Blutzuckerkorrekturen durch. In diesen Fällen ist die sekundäre Anpassung der Insulindosierung unerlässlich, d. h. Sie werden unter unterschiedlichen Bedingungen der körperlichen Aktivität auch unterschiedliche Algorithmen der Insulindosierung brauchen. Ein 19-jähriger Schmied löste sein Problem z. B. so, dass er an Tagen ohne körperliche Belastung seine Algorithmen sowohl für das Fasteninsulin als auch für das prandiale Insulin (entsprechend dem Tagesinsulinbedarf) einfach verdoppelte. Sein Tagesverbrauch war am Wochenende etwa bei 80 – 100 Einheiten Insulin, an Arbeitstagen jedoch nicht einmal 40 Einheiten pro 24 Stunden. Dafür wäre auch die Pumpe brauchbar, aber nicht absolut erforderlich.

Was ist bei Zeitverschiebungen, z. B. bei einer Reise nach Amerika, zu berücksichtigen?

Beim Hinflug kommt es zu einer „Verlängerung“ des Tages um etwa acht Stunden, beim Rückflug zu einer „Verkürzung“. Mit einer Insulinpumpe (mit konstanter Basalrate) brauchen Sie nicht einmal nachzudenken, was Sie nun unternehmen sollen, denn die Basalrate wird sich durch die Zeitverschiebung nicht viel verändern. Bei FIT mittels Injektionen wird Ihnen beim Hinflug die Basalrate vielleicht zu niedrig werden, wenn Sie den Abstand zwischen den darauf folgenden Injektionen „auseinanderziehen“. So gesehen, auch hier sehen Sie nun ganz klar, wie „ungünstig“ die Basis mit nur einer einzigen Injektion von Langzeitinsulin ist, während es mit zwei Injektionen problemlos ist. Aber Sie werden doch Ihre üblichen Selbstmessungen durchführen und einen etwaigen Blutzuckeranstieg dann dementsprechend korrigieren. Beim Rückflug könnte es durch die rascher aufeinanderfolgenden Injektionen für die Basis zur Entstehung einer zumindest für eine umschriebene Zeit zu hohen Basalrate kommen. Das sollten Sie vermeiden und deswegen können Sie die Menge des Verzögerungsinsulins vor dem Rückflug vielleicht etwas reduzieren, prozentual

etwa so stark, wie sich der darauf folgende Zeitabschnitt verkürzt hat (z.B. 50% der üblichen Menge). Dass Selbstmessungen und entsprechende Korrekturen notwendig sind, versteht sich wohl von selbst.

Was könnte mir denn sonst noch alles passieren? Ich hoffe, dass ich jetzt gegen so ziemlich alles gefeit bin!

Zusammenfassend: Es ist wichtig, in allen „Sondersituationen“ FIT so fortzusetzen, dass (den gegebenen Umständen entsprechend) weiterhin voneinander getrennt folgende Komponenten ersetzt werden:

1. das Fasteninsulin,
2. das Mahlzeiteninsulin,
3. die Steuerung im System, die aus Selbstmessung und Blutzuckerkorrektur besteht.

Auch aus schlimmen Abenteuern kann man Nutzen ziehen, indem man sie zur Analyse der Situation oder der eigenen Fehler heranzieht und daraus entsprechende Konsequenzen für die Zukunft zieht.

Wenn man nicht mehr imstande ist, die Behandlung selbständig weiter fortzusetzen, so muss dies den anderen mitgeteilt werden. Die Zuständigkeit für die Behandlung sollte dann von jemand anderem (z. B. von Ihrem Diabetesarzt) übernommen werden.

Seien Sie auf eine Erhöhung des Insulinbedarfs bei allen akuten Erkrankungen gefasst. Nochmals, niemals das Insulin weglassen! Auch bei Erbrechen nicht!

13. Insulinpumpen und/oder Zucker-Sensoren

Eigentlich wollte ich immer – allerdings nur für kurze Zeit – auch einmal eine Insulinpumpe ausprobieren. Was mich aber erschreckt, ist die Tatsache, dass ich das Gerät ja ständig am Körper tragen muss. Kann die Pumpe für kurze Zeit weggelegt werden?

Jawohl. Und es gibt ja nicht viel Unterschied zwischen FIT mittels Pumpe und FIT mittels Injektionen. Wenn Sie die Pumpe weglegen wollen, so müssen Sie berücksichtigen, dass Sie keinerlei Insulindepots unter der Haut haben. Die Pumpe führt ja lediglich kurz wirkendes Insulin zu. Wenn Sie die Pumpe nur für wenige Stunden weglegen, können Sie die Basis mittels kurz wirkendem Insulin ersetzen. Für den Fastenbedarf spritzen Sie nach Weglegen der Pumpe so viele Einheiten pro Stunde wie die Pumpe bis jetzt (pro Stunde) zugeführt hat. Bei einer Insulinzufuhr für eine Basalrate von z. B. 24 IE pro 24 Stunden werden Sie also etwa eine Einheit pro Stunde brauchen. Wenn Ihre Basalrate allerdings viel komplexer und zeitlich gesehen für umschriebene Zeitabschnitte höher oder niedriger war, so müssen Sie auch das berücksichtigen.

Bei der erwähnten Dosierung von 1 Einheit pro Stunde würde ich dann bei Weglegen der Pumpe für 3 Stunden vorher 3 Einheiten kurzwirkendes Insulin spritzen müssen?

Eben. Zu Basis und Weglegen: das Normalinsulin müsste alle 4-5 Stunden gespritzt werden, rasch wirkende Analoga eher zumindest alle 3 Stunden. Und, wenn Sie essen wollen, müssen Sie auch das Insulin für das Essen spritzen. Auch die Korrekturen bleiben Korrekturen, auch diese müssen wie üblich gespritzt werden. Wenn Sie die Pumpe für



länger als 6-8 Stunden weglegen, z. B. für eine Nacht oder für ein Wochenende, so können Sie FIT fortsetzen, indem Sie die Basis z.B. mit einem NPH-Insulin ersetzen. Alle anderen Prinzipien bleiben gleich. Eventuell sollten Sie berücksichtigen, dass der Insulinbedarf bei Pumpenbehandlung, d.h. wenn das gesamte Insulin ausschließlich mit kurzwirkendem Insulin verabreicht wird, häufig etwas niedriger ist (um etwa 10-20% pro 24 Stunden) als bei Insulinersatz mit Injektionen (u.a. von Verzögerungsinsulin).

Welche Verbesserung kann ich mir durch die Pumpe dann erhoffen?

Erfahrungsgemäß vor allem eine FIT-Vermittlung, falls das bis jetzt noch nicht geschehen ist ☺. An vielen Stellen wird heute die Pumpe anstatt einer guten FIT-Schulung angeboten. An diesen Stellen ist das daher der einfachste Weg zu einer FIT-Therapie zu kommen. Warum auch nicht, wenn es nicht anders geht... Technische Hilfen und Pumpen werden in Österreich aus „Spezialtöpfen“ finanziell refundiert. Es ist daher leichter zu einer Pumpe (Kosten werden übernommen) als zu FIT zu kommen... (Kosten ambulant für Patienten mit Typ I Diabetes nicht übernommen, Stand: 2011. Der ethische Aspekt soll hier unkommentiert bleiben).

Ein weiterer Vorteil der Pumpentherapie ist die Verminderung der unangenehmen Hypo-Symptome, vor allem bei der kleinen Patientengruppe mit supranormaler Hypo-Wahrnehmung (jegliche Blutzuckersenkung täte es auch, aber CSII scheint dabei besonders effektiv zu sein).

Der wichtigste Pumpen-Vorteil: die Pumpe erlaubt ein individuell modellierbares basales Insulin herzustellen. Das kann in noch besseren Nüchternwerten resultieren.

Wenn man sich aber mit den Verzögerungsinsulinen gut auskennt, kann man doch mit „kombinierter“ Basalrate morgens Lantus®, spät abends Levemir® oder NPH-Insulin auch gute Nüchternwerte erreichen.

So ist es. Nur wenn Ihr Wissen betreffend Verzögerungsinsuline für gute Basis mangelhaft ist, werden Sie verständlicherweise durch den Mythos der Pumpe besonders stark angezogen. Das ist gut nachvollziehbar und verständlich. Zugegebenenmaßen ist die Pumpentechnik immer überzeugender. Bitte sehen Sie sich die Pumpentabelle an (am Ende dieses Buches).

Und, außer der gut modellierten Basis, welche Vorteile hätte ich noch?

Manchmal bessere Stoffwechselkontrolle. Allerdings, Vorsicht: Selbst multinationale Cross-over Studien, die von Pumpenherstellern finanziert wurden, zeigen lediglich einen HbA1c-Abfall nur um 0,2% (eine Meta-Analyse um 0,4%). Dabei waren die Patienten zuvor häufig lediglich mit schon „sehr konventioneller ICT“ behandelt, manchmal sogar nur mit 3 starren Injektionen gekoppelt mit echt schäbigem basalen Insulin, z.B. als nur 1x täglich abends NPH.

Na gut. Ich weiß ja ganz genau, dass die Pumpe nur das tut, was ich sie machen lasse; Wunder erwarte ich wohl keine!

Die Qualität Ihrer Behandlung mit Pumpe wird von ähnlichen Faktoren bestimmt, wie bei der Therapie mit Injektionen:

1. Wie häufig Sie Ihren Blutzucker messen und korrigieren (5-6 Messungen wären bei Typ-1-Diabetes sicherlich optimal).
2. Wie Sie Ihre basale Substitution gestalten. Da bietet die Pumpe den entscheidenden Vorteil: In der Nacht kann γ weniger, in der Früh, vor dem Aufwachen, wieder viel mehr sein! Die nur angenähert vergleichbare Qualität können Sie nur mit Kombination von zwei unterschiedlichen Insulinen für die Basis herstellen.
3. Wie Sie Ihr Essensinsulin den Mahlzeiten anpassen lernen. Pumpen bieten auch einen „protrahierten“ (verlängerten) oder „kombinierten“ (anfangs Normalbolus, dann verlängert) Bolus.

Bei Injektionstherapie könnten Sie nur mit Maßnahmen zur Veränderung der Insulinabsorption „Rasch“: z. B. intramuskulär Analogon spritzen oder massieren, bzw. „langsam“ einfach Normalinsulin subkutan spritzen. Das – für die langsame, fette Pizza.

Gibt es denn nicht endlich die kontinuierliche Messung des Blutzuckers, vielleicht gekoppelt mit der Pumpe, die alles „selber“ macht?

Zunächst gibt es die kontinuierliche Glukosemessung mit den Systemen Guardian® REAL-Time von Medtronic, Freestyle Navigator® von Abbott und STS Seven® von DexCom. Diese Systeme erfüllen einige Hoffnungen. Die Kopplung mit der Insulinpumpe existiert seit 2006 mit der Paradigm® REAL-Time von Medtronic. Bei diesem System sendet der Glukosesensor aber nur die Daten auf das Display der Pumpe, so dass kein zweiter Monitor nötig war. Die Insulinabgabe der Pumpe bleibt davon unbeeinflusst. Anders ist das bei dem System Paradigm® VEO, welches seit 2009 verfügbar ist. Hier greift der Glukosesensor erstmals unmittelbar in die Therapie ein. Im Falle einer drohenden Hypoglykämie gibt es einen Alarm (die Schwelle dafür wird in die Insulinpumpe einprogrammiert). Reagiert der Patient darauf nicht (z.B. bei tiefem Schlaf) unterbricht die Insulinpumpe automatisch die Insulinabgabe. Greift der Patient auch weiterhin nicht ein so erfolgt die automatische Wiederschaltung der Insulinabgabe nach 2 Stunden. In dieser Zeit erhöht sich der Blutzuckerspiegel nur um etwa 40 mg/dl (2,2 mmol/l). Erste Studien haben gezeigt, dass sich mit dieser Option Hypoglykämien weitestgehend vermeiden oder zumindest in ihrer Auswirkung harmloser gestalten lassen.

Das von vielen Patienten erwünschte System der automatischen, durch einen Sensor gesteuerten Insulinabgabe (Closed-Loop) existiert leider nur in den Forschungslaboratorien. Zwar gibt es da viele Fortschritte zu vermelden, aber das System ist nach wie vor noch nicht so sicher, dass es im Markt bestehen kann.

Ein rezenter Überblick für die besonders Interessierten ist in der Tabelle „Sensoren“ zusammengefasst (siehe Buchende).

Somit erstmals haben Sie die Chancen auf einen Sensor mit kontinuierlicher Gewebszuckermessung. Gewebszucker, weil der Sensor ja nicht im Blutgefäß, sondern im Fettgewebe unter der Haut platziert wird.

Entgegen der Angaben der Hersteller und Distributoren, erfolgt (2011) keine Kostenübernahme durch Versicherungsträger. Erstmals wird aber die Selbstfinanzierung für einige zumindest nicht ausgeschlossen, denn besonders lange Tragezeiten mit ausreichender Messgenauigkeit werden vor allem für Seven Plus von DexCom berichtet (s. auch www.insulinclub.de).

Die rezenten Erfahrungen zeigen: für die Routine einer kontinuierlichen Messung wird aus technischen Gründen noch sehr, sehr lange der Patient mit seinen Dosisentscheidungen im Mittelpunkt bleiben. Wenn der Patient aus den Messungen nicht sofort Konsequenzen zieht (=nicht sofort korrigiert), dann sind die Ergebnisse erschreckend schlecht. So oder so bleiben somit Ihre FIT-Korrekturalgorithmen voll aufrecht (erst Recht ☺).

Korrigieren tue ich doch ununterbrochen!

Ja, statistisch ist das offensichtlich bei Typ 1 Diabetes bei zumindest jeder zweiten Messung notwendig. Nun für diejenigen, die nicht so gute FIT-Schulung absolvierten, gibt es interessante Neuerungen (Stand: 2011), falls Sie sich noch nicht auf einen Sensor einlassen wollen:

- (1) Software-technische Koppelung von Pumpen mit Blutzuckermessgeräten oder kontinuierlichem Glukosemonitoring (s. auch Pumpentabelle); unter anderem:
 - Dana DiabeCare IISG und Dana Blutzuckermessgerät,
 - Medtronic 554/754 und Paradigm VEO System. Insulinpumpe die mit kontinuierlichem Sensing unterstützt wird. Die erste Pumpe mit „suspend“ Funktion: Abschaltung bei Unterzuckerung.
 - OmniPod („Patch-Pump“ ohne Infusionsset, zum Aufkleben auf die Haut) und CGM-System Seven Plus von DexCom (Verbindung dz. in Entwicklung).
- (2) Softwarehilfe bei Korrektur-Bolusberechnung durch Ermittlung der Bolus-überlappung („Insulin-on-board“, IOB-Feature) . Eine ähnliche Funktion hat bei FIT das Korrigieren auf erhöhten „post-prandialen“ Zielpunkt also auf 160 oder 180 mg/dl... (IOB vorhanden z.B. in Pumpen Paradigm 554/754 und Paradigm VEO, Animas 1200).

Also mit der Pumpe... Ich weiss nicht so richtig... besonders weil mir eine kontinuierliche Blutzuckermessung viel wichtiger erscheint...

Ich habe für Sie die von Patienten und Pumpenusern erwähnten Vor- und Nachteile der Pumpentherapie gegenüber den mehrfachen Injektionen zusammengetragen. Hier bezie-

hen Sie sich auf reine Pumpentherapie, ohne Sensorunterstützung. Einige Details dieser Tabelle und viele anderen Informationen zu Pumpen finden Sie auf www.diabetesindex.de der überzeugten Pumpen-Fans (Duffek, Widner & Schlomann „DiabetesIndex“ GbR) sowie auf den weiteren angeführten Referenzseiten am Ende dieses Kapitels.

Zu der wachsenden Popularität der Pumpen hat eine Verbesserung der Technologien sichtbar für alle Modelle beigetragen. Besonders wichtig war das große Angebot an Kathetern, die letztlich keine Wünsche übrig lassen. Praxisrelevant: die Katheter-Abkoppelung vor der Anstichstelle zum Weglegen der Pumpe nahe Anstichstelle, wichtig für den Sport, Sex oder Duschen.

Katheterübersicht: <http://www.diabetes-world.net/index.php?ID=2447&NL=128699h>



Abb. 13.1: Potentielle Vor- und Nachteile einer Insulinpumpe für FIT

Vorteile	Nachteile
<p>Anstatt im Mittel 6 Mal täglich zu spritzen, müssen Sie sich mit einer Pumpe nur alle 1-2 Tage den Katheter wechseln, was genauso wenig schmerzt, wie eine Peninjektion. Männliche Leidesgenossen mit einer starken Bauchbeharrung mal ausgenommen (Pflaster☺).</p>	<p>Sie werden ständig ein kleines Gerät mit sich herumtragen müssen. Sie können es zwar für ein paar Tage ablegen und dann wieder zu mehrfachen Injektionen umsteigen. Hoffentlich werden Sie die Pumpe als einen Teil Ihres Körpers empfinden. Katheter muss aber gerade dann – und zwar sofort – gewechselt werden, wenn das Insulinreservoir zu Ende ist ☹ Das sind häufig leider nicht immer die günstigsten Zeitpunkte.</p>
<p>Die Insulindosierung können Sie sehr anonym vornehmen. Vorbei sind die Zeiten, in denen Sie bei einer Imbissbude im Winter erstmal Haut suchen mussten, um zu spritzen oder in denen Sie im feinen Restaurant extra auf Toilette gehen müssen (jeder Mann spritzt ja heute unauffällig durch die Strümpfe ☺). Dann drücken Sie halt durch den Hosenstoff hindurch, und die Pumpe gibt Ihnen pro I.E. eine Bestätigung (z.B. vibrieren) bevor sie den Essensbolus spritzt.</p>	<p>Da Sie nur kurzwirkendes Insulin spritzen ist die Gefahr einer Ketoazidose extrem hoch: Falls es zu einer Fehlfunktion n der Pumpe kommt oder der Schlauch abknickt bzw. der Katheter rausrutscht ohne dass die Pumpe oder Sie etwas davon merken, entsteht Insulinmangel, der mit der Bildung von Ketonkörper endet. Die Wahrscheinlichkeit einer Ketoazidose ist mit der Pumpe erheblich höher als mit den Spritzen. Daher ist die regelmäßige Blutzucker selbstkontrolle besonders wichtig.</p>
	<p>Bei einer Entzündung an der Katheterstelle, hervorgerufen von einem etwas zu langen Tragen oder einem fehlerhaften Anlegen des Katheters kann es zu Narben kommen. Diese sind nicht gerade unter der Kategorie „Attraktivitätsbonus“ zu verbuchen ☹.</p>

<p>Sie können nach Belieben Mahlzeiten verschieben oder weglassen (so wie bei der Injektionstherapie nach einer FIT-Schulung mit „gut sitzender“ Basalrate). Am Wochenende können Sie lange ausschlafen (ähnlich gut wie nur bei einer „kombinierten“ Basalrate, s. dort).</p>	<p>Ständig „liegender“ Katheter ist eine Infektionsquelle; viel häufigere Infektionen mit Pumpe als mit – selbst 8 – Injektionen täglich.</p>
<p>Ob nicht vorhersehbarer stressiger Dienst oder freudiges Nichtstun: Mit der Pumpe können Sie Ihr Basalinsulin schnell darauf einstellen. Das schrittweise Erhöhen oder Senken der Basalrate auf z.B. nur 80% auch nach der Bewegung verhindert Unterzuckerungen (Muskelauffülldefekt).</p> <p>Feinere Dosierung des Insulins, auch bei niedrigem Insulinbedarf.</p>	<p>Bei einigen Patienten kann es zu psychischen Vorbehalten kommen. Selbst wenn man früher die Pumpentherapie favorisiert hat, kann es – wenn es soweit ist – zu Ängsten kommen, weniger attraktiv für das andere Geschlecht zu sein oder nicht mehr als völlig freier „pseudogeesunder“ Mensch zu leben, da man die Spritzen nicht 24h am Tag sah, den Katheter aber schon.</p> <p>Möglicherweise aus dem Grund ist die Pumpe für Männer (die „aktiveren“ im Sex 😊) ein geringeres Problem als für viele Frauen, die auch mal passiv sein dürfen.</p>
<p>Starke Schwankungen des Blutzuckers, in Cross-over Studien, häufig gerade bei unzureichender Basalrate (z.B. „nur“ 2x täglich NPH-Insulin oder 1x Lantus) werden seltener auftreten. Erfahrungsgemäß nehmen die – subjektiv unangenehm wahrgenommenen – Unterzuckerungen besonders bei einer „supranormalen“ Hypo-Wahrnehmung ab. Unterzuckerungen stören dann weniger.</p>	<p>HbA_{1c}-Senkung um statistisch nur ca 0.2% (1 Meta-Analyse: 0,4%) ist für viele ein zu geringeres Argument für das ständige „Prothesengefühl“ und Störung bei Sex. Es muss individuell abgewogen werden, ob unter der Pumpe die Gefahr einer diabetischen Folgeerscheinung dadurch minimiert ist oder nicht.</p>
<p>Im Vergleich zu der ICT benötigen Sie bei einer guten Pumpeneinstellung 10-20% weniger Insulin.</p>	<p>Dagegen spricht allerdings das häufige Katheterwechseln, bei dem mindestens 5-15 I.E. „verbraucht“ werden.</p>

14. Ausgewähltes von assoziierten Erkrankungen und Folgeschäden bis Sex

Werde ich trotz FIT Spätkomplikationen bekommen?

Wahrscheinlich keine schwerwiegenden, falls Ihr Blutdruck möglichst tief ist und Ihr Blutzucker stimmt. Und: Schaffen Sie die ersten 20 Typ-1-Diabetesjahre ohne jegliche Schäden zu überleben, dann kommen sie auch kaum...

Ja, warum hat man mir das nicht früher gesagt?

Erst die Erfahrungen der letzten Jahre machten diese Zusammenhänge klar. Die wichtigsten Studien DCCT (Diabetes Control and Complications Trial, 1993) und ihre Fortsetzung, die EDIC (Epidemiology of Diabetes Complications), wo die Hälfte der Patienten fast so gut behandelt war, wie unsere Patienten es sind (HbA_{1c} knapp 1 % oberhalb des Referenzbereichs, also um 7 %) bestätigten: Gut ist gut für Ihre Prognose. Und nun endgültig bestätigt: Mit der zusätzlichen Blutdrucksenkung bei Diabetes erreichen Sie einfach noch viel mehr als mit der für manche so mühsamen Nahe-Normglykämie.

Die Diabetes-Spät Schäden (Netzhautschäden bis zur Erblindung, Nierenversagen, Nervenschädigung) entwickeln sich durch eine chronische Erhöhung des Blutzuckers. Erhöhung des Blutdrucks und der Blutfette beschleunigt die Sache gravierend. Entscheidend sind Ihre Selbstmessungen und die Konsequenzen, die Sie daraus ziehen. Jede Senkung von MBG/HbA_{1c} und des Blutdrucks senkt auch das Risiko von Spätkomplikationen. Entgegen der früheren Befürchtungen sind die „Schwankungen“ des Blutzuckers, sofern sie mehrmals täglich gleich behoben werden, nicht so relevant. Deswegen essentiell: Korrekturen.

Jede Senkung von MBG/HbA_{1c} und des Blutdrucks senkt auch das Risiko von Folgeschäden

Gibt es außer einer guten Stoffwechselführung noch andere Vorbeugungsmöglichkeiten, die ich nutzen könnte?

Minimieren Sie alle anderen Risikofaktoren für Gefäßerkrankungen wie Rauchen, hohen Blutdruck und erhöhte Blutfette. Mittlerweile wurde auch nachgewiesen, dass ein übermäßiger Alkoholkonsum die Entwicklung von Netzhautveränderungen (Retinopathie) bei Diabetikern beschleunigt. Nochmals, wenn die Spät Schäden beginnen, sollte dem Blutdruck eine höhere Wertigkeit als dem Blutzucker beigemessen werden!

Welche Mechanismen und Veränderungen sind an der Entstehung von typischen Spätfolgen beteiligt?

Die typischen Spät Schäden an Augen, Nieren, Herz und an den Füßen sind meist durch gleichzeitiges Auftreten folgender Einzelkomponenten bedingt:



ALGER

1. **Mikroangiopathie:** Charakteristische Veränderungen der kleinsten Gefäße wie Verdickung der Kapillarwände, Gefäßverschlüsse und Störung der Gefäßdurchlässigkeit, die zu mangelnder Durchblutung führen. Das Auge, genauer die Netzhaut, und die Niere werden davon in ihrer Funktion am schwersten beeinträchtigt. Verlust der Sehfähigkeit und Nierenversagen können resultieren.
2. **Neuropathie:** Schädigung der Nerven betrifft vorwiegend die sensiblen und die autonomen (= die Eingeweide versorgenden) Nerven. Erektionsunfähigkeit und diabetischer Fuß können resultieren.
3. **Makroangiopathie:** Atherosklerose, die jeder Mensch im Alter erlebt, betrifft die Diabetiker öfter, früher und stärker. Es handelt sich hier um Veränderungen der Schlagadern, die schließlich in Gefäßverschlüssen resultieren können, was zu Herzinfarkt, Schlaganfall, Schaufensterkrankheit und Gangrän führen kann.
4. **Infektionen:** Infektionen treten vor allem bei schlecht eingestellten Diabetikern auf. Hier kommt es zu Entzündungen der Blase und des Nierenbeckens, zu Pilzinfektionen und zu eitrigen Hautveränderungen.

Können die Spätfolgen rückgängig gemacht werden?

Ab einem gewissen Stadium theoretisch leider nicht mehr. Aus diesem Grund wird verständlich, wie wichtig es ist, zur Vorbeugung rechtzeitig eine möglichst dauerhafte Nahe-Normglykämie und Blutdrucksenkung zu erreichen.

In welcher Art und Weise werden die Augen bei Diabetes in Mitleidenschaft gezogen?

Die mit dem Augenspiegel erfassbaren Veränderungen der Netzhaut (diabetische Retinopathie) treten bei den üblichen Behandlungsformen des Diabetes meist erst nach 7- bis 15-jähriger Diabetesdauer auf. Zu Beginn dieser Störung stehen eine Minderdurchblutung und erhöhte Durchlässigkeit der kleinen Netzhautgefäße, die später kleine Aussackungen (= Mikroaneurysmen) bilden können. Kleinste Blutungen und fettartige Ablagerungen kommen später noch hinzu. Im weiteren Verlauf können sich neue Blutgefäßchen (= Proliferationen) ausbilden, die Blut in das Augeninere austreten lassen. Erst dann tritt eine massive Beeinträchtigung des Sehvermögens auf.

Heißt das, dass die Retinopathie zumindest am Anfang zu keiner Verschlechterung des Sehvermögens führt?

Das ist ja das Heimtückische an den Diabetes-Spätfolgen im Allgemeinen. Wenn es schon zu einer Funktionsstörung gekommen ist, ist es viel zu spät, um effiziente Maßnahmen im Sinne der Vorbeugung zu treffen. Möglicherweise ist dieser heimtückische Verlauf daran beteiligt, dass eine schwere Beeinträchtigung des Sehvermögens bzw. Blindheit bei Diabetikern 25-mal häufiger auftritt als bei Stoffwechselgesunden, denn die Behandlung wird oft erst in einem (zu) fortgeschrittenen Entwicklungsstadium begonnen.

Man sollte also trotz guten Sehvermögens häufig zum Augenarzt, nicht wahr?

Das ist richtig. Gehen Sie mindestens einmal jährlich zu einem Augenarzt, der sich auch schwerpunktmäßig mit Diabetesveränderungen beschäftigt. Fragen Sie eindringlich nach Ihrem Befund! Möglich wäre:

- (1) **keine Retinopathie,**
- (2) **nicht proliferative Retinopathie** (Mikroaneurysmen, Exsudate, kleine Blutungen),
- (3) **prä-proliferative Retinopathie** (hier sind überhaupt nicht durchblutete Stellen vorhanden, Darstellung der Gefäße der Netzhaut mit Fluoreszenzangiographie sowie Laserbehandlung dringend notwendig),
- (4) **proliferative Retinopathie** (Gefäßneubildungen, sehr gefährlich; Blutungsgefahr! Laser notwendig!).

Augenveränderungen bei Diabetes sind lange symptomlos: daher jährliche Kontrollen!

Gibt es Möglichkeiten zur Behandlung der Retinopathie?

Mittels Laserkoagulation können die veränderten Netzhautgefäße verödet werden. Bei einer Glaskörperblutung (das ist die häufigste Ursache der Blindheit bei Typ-1-Diabetikern) kann manchmal noch eine Entfernung des Glaskörpers (= Vitrektomie) erwogen werden. Lasertherapie verbessert erheblich die Prognose.

Gibt es denn keine Medikamente gegen Retinopathie?

Bei fortgeschrittener Retinopathie kann die Gefäßneubildung heute herabgesetzt werden mit neuen, z. T. noch experimentellen und in den Glaskörper zu spritzenden Mitteln. Aber, bevor es so weit kommt: Viel wichtiger ist die *Senkung* des (sogar noch normalen!) Blutdrucks um das Retinopathierisiko zu verkleinern. Dies ist vor allem für Medikamente vom Typ der *ACE-Hemmer* (Angiotensin-Converting Enzyme Hemmer) und *Sartane* (Angiotensin-Rezeptor-Blocker) belegt.

Die Senkung des sogar noch normalen Blutdrucks vermindert das Retinopathierisiko

Stimmt es, dass Unterzuckerungen bei bestehender Retinopathie für die Augen besonders schädlich sind?

Aus einer Studie geht hervor, dass eine zu rasche Blutzuckersenkung bei vorher unzureichend behandelten Diabetikern zu einer (vorübergehenden!) Verschlechterung der bereits bestehenden Retinopathie führen kann. Diese Verschlechterung der Netzhautveränderungen kann vermieden werden, wenn es nur schrittweise zu einer Blutzuckernormalisierung kommt. Es gibt keinerlei Hinweise dafür, dass Unterzuckerungen *an sich* zur Entwicklung oder Verschlechterung der Augenveränderungen führen.

Wann treten Nierenveränderungen auf?

Eine relevante mikroangiopathische Schädigung der Niere tritt meist erst nach 14 bis 20 Diabetesjahren auf. Charakteristisch für die diabetische Nephropathie ist die ständige

Eiweißausscheidung im Harn. Im weiteren Verlauf kann es – trotz langer Beschwerdefreiheit – zu einer Verschlechterung der Nierenfunktion und schließlich zu Nierenversagen, zur „Harnvergiftung“, kommen.

Wie kann man die Nierenschädigung rechtzeitig erkennen?

Notwendig bei allen Diabetikern: routinemäßige Mikroproteinurie-Erfassung

Regelmäßige Harnuntersuchungen auf Eiweißausscheidung (*Mikroproteinurie*: Nur die Eiweißausscheidungswerte bis 15 µg/min sind normal) sind bei jeder Kontrolle bei Ihrem Diabetesarzt angebracht, weil die Eiweißausscheidung schwankt. Weiters sind Blutuntersuchungen zur Überprüfung der Nierenfunktion (Kreatinin im Blut und Kreatinin-Clearance) sowie Ausschluss eines Harnwegsinfektes von Bedeutung.

Gibt es bei diabetesbedingten Nierenschäden Behandlungsmöglichkeiten?

Der Verlauf der Nierenschädigung kann durch rechtzeitige Behandlung eines *immer* gleichzeitig bestehenden hohen Blutdrucks bzw. eines Harnwegsinfektes günstig beeinflusst werden (*Wichtig*: Spätestens in diesem Stadium sollten Raucher das Zigarettenrauchen einstellen!). Bei Feststellung von Eiweißausscheidung im Harn (*Mikroproteinurie*) muss eine optimale Stoffwechseleinstellung erreicht werden. Noch wichtiger ist die Blutdrucktherapie, vor allem mit ACE-Hemmern. Häufig werden maximale Dosen von mehreren Medikamenten in Kombination (z. B. mit Sartanen) benötigt.

Nierenversagen führte früher zum Tode. Heute bieten sich die *Dialyse* („Blutwäsche“) und die Nierentransplantation als Therapie an. *Peritonealdialyse* (Blutwäsche mit Hilfe von Flüssigkeitsaustausch im Bauchfellraum) scheint bei Diabetes günstiger zu sein als *Hämodialyse* (Blutwäsche außerhalb des Körpers; Letztere erfordert einen Blutgefäßzugang und komplizierte Geräte zur Durchführung).

Sie haben erwähnt, dass auch die Nerven durch Diabetes in Mitleidenschaft gezogen werden können. Wie kann sich das äußern?

Die Schädigung des sensiblen Nervensystems kann einen Verlust der Sensibilität, also Gefühllosigkeit in den Füßen, seltener an den Händen hervorrufen. Bei einer kleinen Gruppe der Patienten können sich auch Missempfindungen oder Schmerzen im Bereich der Beine einstellen, besonders störend nachts.

Eine Schädigung des vegetativen, eingeweideversorgenden Nervensystems (autonome Neuropathie) kann umfassen:

- Verlust der Erektionsfähigkeit,
- Störung der Blutdruckregulation, Blutdruckabfall beim Aufstehen,
- Erhöhung der Ruhepulsfrequenz und mangelhafte Anpassung der Herzfrequenz bei Belastung,

Hypertonie- und Nephropathie-Prävention
Schwerpunkt: Sekundäre Hypertonie bei Diabetes mellitus
Unterrichtseinheit I
<ul style="list-style-type: none"> • Metabolisches Syndrom • Ursachen der Hypertonie bei Diabetes mellitus: Glomerulum und Angiotensin • Erfassung von Nierenschäden: Mikroproteinurie, Stadien nach Mogensen • Nichtmedikamentöse Behandlungsmaßnahmen – Training, Gewichts- und Salz-Reduktion • Medikamentöse Therapie bei Bluthochdruck (Umriß) • Blutdruckselbstmessung und Fehler bei Blutdruckselbstmessung • 24-Stunden-Blutdruckmonitoring • Besprechung der ambulant erhobenen Blutdruckwerte; Therapieanpassung
Unterrichtseinheit II
<ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung: Entstehung des Bluthochdrucks • Sekundäre Hypertonie bei Diabetes und Mikroangiopathie • Medikamentengruppen und ihre Eigenschaften: <ul style="list-style-type: none"> - ACE-Hemmer - Sartane - Gefäßerweiterer und Calciumantagonisten - Betablocker - Diuretika - zentral wirksame Substanzen • Besprechung der ambulant erhobenen Blutdruckwerte; Therapieanpassung
Unterrichtseinheit III
<ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung der medikamentösen Maßnahmen, Generika • Protokollbesprechung und weitere Therapieanpassung • Hochdruckbehandlung als Vorbeugung der Mikro- und Makroangiopathie bei Diabetes • Absetzen der antihypertensiven Therapie: wann und bei wem sinnvoll und möglich? Drei-Pharmaka-Prinzip bei Typ-2-Diabetes • Akuttherapie bei hypertensiver Krise • Bluthochdruck und andere Risikofaktoren der koronaren Herzkrankheit • Diskussion, Arztbriefe

↑ **Tab. 14.1: Nephropathie-Präventionsschulung**

bei Diabetikern mit Folgeschäden, wie sie seit 1988 bei uns ambulant gemacht wird (damals aufgebaut auf Schulungsmodell für Hypertonie von Prof. Ingrid Mühlhauser, allerdings unter maximaler Nutzung der ACE Hemmer und Sartane, auch kombiniert)

- Magenentleerungsstörungen, Durchfall oder Verstopfung,
- Blasenentleerungsstörung,
- mangelhafte Schweiß- und Talgsekretion im Bereich der Füße.

Gibt es zur Früherfassung der diabetischen Neuropathie besondere Abklärungsmöglichkeiten?

Bereits eine einfache Untersuchung des Vibrationsempfindens (mit einer Stimmgabel) und der Sehnenreflexe durch Ihren erfahrenen Diabetesarzt kann klare Hinweise darauf geben. Autonome Neuropathie am Herzen kann mit Messung der Herzratenvariabilität (HRV, wie EKG) erfasst werden und das Ergebnis ist repräsentativ für autonome Neuropathie auch an anderen Organen; sollte daher z. B. bei Erektionsproblemen gemessen werden.

Gibt es Behandlungsmöglichkeiten der Nervenschädigung?

Die Wirksamkeit bestimmter Medikamente ist lediglich bei sensorischer Neuropathie belegt. Erfahrungsgemäß können manche Formen der Neuropathie durch eine sehr gute Blutzuckerkontrolle verbessert werden. Frühe autonome Neuropathie am Herzen kann durch regelmäßiges körperliches Ausdauertraining auch positiv beeinflusst werden (zumindest dreimal in der Woche 30 Minuten). Günstig ist auch das Fasten: Wenn Sie mal von Zeit zu Zeit gar nichts essen, verbessert sich die Funktion des autonomen Nervensystems.

Was hat der Zucker mit Sex zu tun? Geht es um Erektionsprobleme?

Diabetes erhöht erheblich die Gefahr von „*erektiler Dysfunktion*“ (kurz: ED). Die Ursachen von Potenzstörungen sind meist organisch, meistens ist die autonome Neuropathie dafür verantwortlich. Viel seltener ist die unzureichende Durchblutung als eben eine kaputte Nervenversorgung der Gefäße des „besten Stücks“ für die Probleme mit der Erektion verantwortlich: Beim Mann müssen sich die Schwellkörper im Penis für den Verkehr ausreichend mit Blut füllen, und das funktioniert nur mit relativ noch normal funktionierendem autonomen – also vom Bewusstsein unabhängigen – Nervensystem.

Die Details: Der Schwellkörper des Penis ähnelt einem Badeschwamm. In diesem „Schwamm“ im Penis füllen sich die Hohlräume mit Blut ausreichend stark. So stark, dass eine harte Erektion möglich ist, nur wenn die glatten Muskelzellen der Gefäßwände im Schwellkörper auch ausreichend entspannt sind. Für die notwendige Entspannung dieser Muskelzellen benötigt werden vor allem funktionierende autonome Nervenfasern, damit besondere Neurotransmitter (Botenstoffe) geliefert werden. Andererseits werden auch einwandfreie Innenzellen der Gefäßkapillaren benötigt, um eine ausreichende Menge dieser Botenstoffe zu sichern. Die Bildung von Stickstoffoxid spielt dabei eine wichtige Rolle. Wenn durch die Schädigung der Nervenversorgung („autonome Neuropathie“) und/oder durch Schädigung der Gefäße nicht genug Botenstoffe gebildet werden, entspannen sich dann auch die Muskelzellen nicht ausreichend. So füllt sich der Schwellkörper nicht mit Blut genug für eine Erektion. Seinerzeit tabu, heute gut behandelbar.

Es gibt dagegen bekanntlich jetzt tolle Medikamente...

Medikamente wie Viagra® und Nachfolger setzen genau hier an. Sie verhindern den sonst zu raschen Abbau dieser in den Zellen befindlichen Botenstoffe des autonomen Nervensystems, welche für Entspannung der Wände im Schwellkörper zur Erektion benötigt werden. Ursprünglich wurde der Wirkstoff von Viagra® (Sildenafil, Hersteller: Pfizer) für schwer entfaltbare Lungenbläschen entwickelt. Er erweitert aber noch besser die Gefäße, das Blut kann wieder ausreichend stark einströmen... Weiterentwicklungen gibt es von Eli Lilly (Cialis®, Wirkstoff Tadalafil) und Bayer (Levitra®, Vardenafil), doch letztlich unterscheiden sich diese Präparate nur in ihrer Wirkungsdauer. Das Prinzip ist bei allen gleich: Die für eine Erektion benötigten Botenstoffe werden angereichert indem ihr sonst üblicher Abbau blockiert wird. Wichtig: Levitra® und Viagra® wirken stark und kurz, Cialis® erheblich länger (eine „Wochenend-Version“) aber vielleicht etwas schwächer... Kosten aller Präparate werden nicht von Versicherungen übernommen, ein Rezept wird benötigt.

Viagra®, Levitra® und Cialis® verbessern die Durchblutung im Penis – indem sie den Abbau der Botenstoffe durch ein Enzym (PDE-5) hemmen, um die Gefäßerweiterung im Schwellkörper zu bewirken. Sie potenzieren also nicht die Lustgefühle, die in einem bestimmten Areal des Gehirns beim erotischen Reiz entstehen, sondern verbessern die Funktion des „Endorgans“. Aber: Ihre gleichzeitige Verwendung mit Medikamenten für Erweiterung der Herzkranzgefäße, Nitrate – welche bei koronarer Herzkrankheit eingesetzt werden – ist kontraindiziert.

Gibt es denn Alternativen?

(1) *Die Vakuumpumpe:* Ein Zylinder wird über den Penis gestülpt und mit einer Pumpe ein Vakuum erzeugt. Damit werden die Blutgefäße geweitet und durch das einströmende Blut die Erektion erreicht, die dann mit einem Ring um die Peniswurzel – nach Entfernung des Zylinders – gesichert wird. Nachteil: die Prozedur ist etwas unerotisch... Dafür aber für chronischen Gebrauch billiger ☺...

(2) *Die Schwellkörper-Autoinjektionstherapie (SKAT)* ist besonders sinnvoll bei ED mit schwerwiegender Nervenstörung, z. B. bei Patienten nach einer Prostataoperation. Man injiziert ein Mittel direkt in den Schwellkörper des Penis. Vorsicht: Sie brauchen einen Arzt für die Dosisermittlung vor den ersten Einsätzen: Es besteht die Gefahr einer Überdosierung, die zum Priapismus führt (lange, schmerzhafte Erektion). Kosten der Präparate werden auch hier nicht von Versicherungsträgern übernommen; rezeptpflichtig.

Die Prophylaxe von ED bei Diabetes liegt wahrscheinlich in guter Einstellung?

Entscheidend auch hier: Je besser der Blutzucker eingestellt ist, desto länger abwendbar die Behandlung mit diesen „Potenz-Präparaten“. Weil die Nervenschädigung weniger wahrscheinlich... Das autonome Nervensystem und sein Tonus werden auch besser durch

(1) Ausdauertraining (zumindest 3 – 4x wöchentlich je 30 min) und/oder (2) modifiziertes Fasten. Und: Rauchen Sie nicht!

Wie wirkt sich Diabetes auf die Sexualität bei Frauen aus?

Aus den wenigen Studien geht hervor, dass der Einfluss bei Typ-1-Diabetes erstaunlich gering ist. In der Praxis sehe ich allerdings zwei Problemkreise:

(1) *Nebenwirkungen der Pharmaka* gegen Depression. Bei Diabetes ist die Wahrscheinlichkeit der Depression erheblich höher als in der Allgemeinbevölkerung, Standardtherapie gegen Depression beinhaltet Serotonin- (Botenstoff-)erhöhende Substanzen. Nebenwirkung: Orgasmusstörung bis Anorgasmie, bei Frauen vielfach stärker als bei Männern. Wichtig: falls das zutrifft, (nicht gleich den Partner wechseln ☺, sondern) Ausweichsubstanzen ausprobieren, die neben/statt der Serotoninerhöhung auch Noradrenalin- oder Dopamin-erhöhung (andere Botenstoffe) und keine so gravierende Beeinträchtigung der weiblichen Sexualität hervorrufen (u.a. Reboxetin/Edronax®, Bupropion/Wellbutrin®, Milnacipran/Ixel®).

(2) *Neigung zu vaginalen Infekten* mit Sprosspilzen (Candida) bei schlechter Einstellung. Dagegen hilft neben perfekter Einstellung und Hygiene Metronidazol (z.B. Canesten® Vaginaltabletten).

Warum kommt Depression bei Diabetes so häufig vor?

Da die Häufigkeit von Depression mit der Diabetesdauer und Ausprägung der Diabetes-Folgeschäden zunimmt, ist daran auch eine „organische“ Komponente mitbeteiligt. Wahrscheinlich auch im Sinne des Botenstoffmangels.

Diagnose wird bei zwei von drei Hauptsymptomen – (1) gedrückte Stimmung, (2) Interessens-/Freudlosigkeit und (3) Antriebsstörung oder Müdigkeit – gestellt, falls noch zumindest zwei von anderen häufigen Symptomen vorhanden, wie z.B. Verminderung der Konzentration, des Selbstwertgefühls, des

Appetits oder Vorhandensein von Schuldgefühlen, Unruhe, Schlafstörung. Depressionen sind gut behandelbar, allerdings erfordern sie auch manchmal Pharmakotherapie, falls psychotherapeutische Verfahren nicht ausreichend wirken.

**Depression kommt häufig bei Diabetes vor!
Gut behandelbar!**

Sie haben gemeint, dass auch die großen Gefäße durch Diabetes betroffen werden. Worauf ist hierbei zu achten?

Die Veränderungen der großen Gefäße (= Makroangiopathie/Atherosklerose) sind nicht diabetesspezifisch. Diabetes ruft jedoch besonders frühes und besonders starkes Auftreten von atherosklerotischen Gefäßveränderungen hervor. Deswegen treten auch Herzkranzgefäßveränderungen bei Diabetikern wesentlich häufiger auf als bei Stoffwechsell gesunden. Auch der hormonelle Schutz der Frau vor koronarer Herzkrankheit (vor dem 50. Lebensjahr sind stoffwechselgesunde Frauen von Herzkranzgefäßberkrankungen nur

extrem selten betroffen) scheint bei diabetischen Frauen vermindert zu sein. Insgesamt kann gesagt werden, dass Frauen, die vor dem 50. Lebensjahr einen Herzinfarkt erleiden, meist auch Diabetes haben.

Welche Symptome der Herzkrankgefäßerkrankung sind zu erwarten?

Typisch ist die Angina Pectoris (Herzschmerzen bei körperlicher Belastung). Aber Vorsicht! Aufgrund der manchmal gleichzeitig bestehenden Neuropathie kann bei Diabetikern eine Herzkrankgefäßerkrankung ohne übliche Beschwerden und Symptome auftreten. Bei über 40-Jährigen sind daher jährliche EKG-Kontrollen angebracht. Wenn bereits Herzbeschwerden vorliegen, sind zur Abklärung gewisse Spezialuntersuchungen (Belastungs-EKG und andere) vonnöten.

Welche Vorbeugungsmaßnahmen sind zum Schutz vor Herzkrankgefäßerkrankheit geeignet?

Von großer Bedeutung ist der Abbau anderer vorhandener Risikofaktoren der arteriellen Verschlusskrankheit – insbesondere des Rauchens, des erhöhten Blutdrucks und/oder der Blutfette. Wichtig ist auch systematisches Ausdauertraining. Besprechen Sie mit Ihrem Arzt, ob und welche Art des systematischen Trainings in Ihrem konkreten Fall angebracht ist.

Was bedeutet eigentlich „diabetischer Fuß“?

Die Kombination von Neuropathie mit der durch Gefäßveränderungen bedingten mangelhaften Durchblutung, Wundheilungsstörung und schließlich der Infektion kann zur Entstehung der diabetischen Gangrän („Brand“) führen. Amputationen sind bei Diabetikern 20-mal häufiger als bei Nicht-Diabetikern. Zuckerkrankte schenken den Verletzungen am Fuß oder den für die arterielle Durchblutungsstörung typischen, belastungsabhängigen Wadenkrämpfen häufig zu wenig Beachtung, da die Schmerzempfindung durch Neuropathie beeinträchtigt ist. Verletzungen oder enge Schuhe tun dann nicht weh. Sehr wichtig sind daher entsprechende *Kontroll- und Pflegemaßnahmen*, die aufmerksame Behandlung von allfälligen Verletzungen und Druckstellen sowie von Fußpilz und Infektionen. Im Vordergrund stehen häufig nicht die Gefäßverschlüsse, sondern die Neuropathie. Der „diabetische Fuß“ ist daher nicht kalt und minderdurchblutet, sondern umgekehrt durch unangemessene Gefäßweiterung (Nervenschädigung) übermäßig durchblutet und heiß und mitunter deswegen so verletzbar. Fragen Sie gezielt Ihren Arzt, ob Ihre Sensibilität an den Füßen noch normal ist!

Die meisten Amputationen werden durch übersehene, unzureichend behandelte Infektionen hervorgerufen

Gibt es Erkrankungen, die bei Diabetes viel häufiger vorkommen?

Bluthochdruck und Fettstoffwechselstörung sind nahezu immer bei Typ-2-Diabetes und sehr häufig bei Typ-1-Diabetes nach langer Diabetesdauer zu finden. Da sie die Prognose

sehr beeinträchtigen, müssen sie sehr „aggressiv“ behandelt werden. Besonders bei schon vorhandenen Folgeschäden werden folgende Therapieziele verfolgt:

Blutfette:

- Gesamtcholesterin < 175 mg/dl (< 200 mg/dl, wenn noch keine Atherosklerose)
- LDL-Cholesterin < 75 mg/dl (< 100 mg/dl, wenn noch keine Atherosklerose)
- HDL-Cholesterin > 40 mg/dl bei Männern und > 50 mg/dl bei Frauen
- Quotient Gesamtcholesterin / HDL < 3

Blutdruck bei Selbstmessungen:

- < 120/80 mmHg (< 130/80 mmHg, wenn noch keine Atherosklerose) oder tiefer falls gut verträglich

Auf einem Blutbefund sind aber andere Normwerte aufgedruckt, warum?

Weil bei Diabetes eben andere, viel schärfere Therapieziele gelten als in der „gesunden Allgemeinbevölkerung“.

Gibt es noch etwas Besonderes, falls ich Typ-1-Diabetes habe?

Falls Sie einen Autoimmundiabetes (= Typ-1-Diabetes) haben, ist die Wahrscheinlichkeit von Autoimmun-Hypothyreose (Schilddrüsenunterfunktion) sehr groß, im Laufe der Jahre entwickeln sie 70 % der Patienten. Symptome können sein: Haarausfall, Verstopfung, Kälteunverträglichkeit, emotionale Labilität und Weinerlichkeit, Antriebslosigkeit und Gewichtsänderungen. Die Schilddrüse produziert das Hormon T₄, das in der Körperperipherie in T₃ umgewandelt wird. Diese Hormone sind für den Grundumsatz, die Verbrennungsgeschwindigkeit, verantwortlich. Das Hirn (Hirnanhangsdrüse) stimuliert die Schilddrüse mit dem Hormon TSH (Thyroid Stimulating Hormone). Ist dieser erhöht, ist das bei Vorhandensein von Typ-1-Diabetes eindeutig als Schilddrüsenunterfunktion zu werten, selbst wenn die Schilddrüsenhormone T₃ und T₄ noch normal sind. Zur Entlastung der Schilddrüse wäre die Zufuhr dieser Hormone (T₃ und T₄ als Tablette) sinnvoll.

Dann sollte man doch diese Hormone mal bei mir bestimmen?

So ist es. Fragen Sie nach Ihrem TSH zumindest einmal jährlich, um die notwendige Behandlung der Schilddrüsenunterfunktion nicht unnötig hinauszuschieben.

Welche Untersuchungen sollten nun zusammengefasst zur Erfassung der Spät-komplikationen durchgeführt werden?

Mindestens *einmal jährlich* sollten vorgenommen werden:

1. Augenhintergrund-Untersuchung mit dem Augenspiegel (nach dem fünften Diabetesjahr eventuell auch Fluoreszenzangiographie),
2. Fußstatus: Untersuchung der Fußpulse und der Sensibilität an den Füßen (Stimmgabel, Sehnenreflexe),
3. TSH, ein Schilddrüsenfunktionsparameter und Schilddrüsenantikörper.

Öfter im Jahr, vorzugsweise bei jeder Kontrolle: Gewicht und Bauchumfang (zulässig bei Frauen: bis 80 cm, bei Männern: bis 94 cm), Blutdruckmessungen, Harnanalyse auf Eiweiß (Mikroproteinurie) und Sediment; Blutanalyse (Nierenfunktionsparameter, Blutfette). Selbst eine leichte Erhöhung des Blutdrucks kann bereits Ausdruck einer Nierenschädigung sein und sollte wirksam behandelt werden. Bei Vorliegen einer erhöhten Mikroproteinurie (über 20 µg/min, bestimmt aus dem Sammelharn) bzw. einer fortgeschrittenen Retinopathie ist praktisch immer eine Blutdruckerhöhung vorhanden. Dann sollte eine Anpassung der medikamentösen Blutdruckbehandlung anhand der selbständigen Blutdruckmessung in einer speziellen Hypertonieschulung gelernt werden (Aufwand: 9 Unterrichtsstunden verteilt auf drei Abende). Eine rechtzeitige, „wirkliche“ Normalisierung des Blutdrucks verlangsamt häufig das Fortschreiten der Retinopathie und der Nierenschädigung. Vergessen Sie nicht, dass außer einer rechtzeitigen, konsequenten und anhaltenden Normalisierung Ihrer Blutzucker-, Blutdruck- und Blutfettwerte noch keine besseren Maßnahmen zur Vorbeugung von Spätschäden gefunden worden sind.

Bei einer beginnenden Nierenschädigung bei Diabetes (Erhöhung der Mikroproteinurie) gehören die Blutdruckselbstmessung und maximale Blutdrucksenkung zu einem absoluten Muss. Wenn Sie meinen, einen noch „normalen“ Blutdruck trotz Eiweißausscheidung zu haben, so raten wir Ihnen dringend zur 24-Stunden-Blutdruckmessung. Mit dieser Methode lässt sich häufig nachweisen, dass die Blutdruckwerte in der Nacht erhöht sind bzw. dass der physiologische und erwünschte nächtliche Blutdruckabfall von mind. 10 % nicht mehr vorhanden ist: Auch das kann durch entsprechende Medikamenteneinnahme beeinflusst werden.

15. FIT für Schwangerschaft bei Diabetes

Werden meine Kinder Diabetes bekommen?

Entgegen früheren Vermutungen ist die Wahrscheinlichkeit einer Diabeteserkrankung bei Kindern von Typ-1-Diabetikern ausgesprochen niedrig. Bei Typ-1-Diabetikerinnen liegt sie bei 1 – 3% und ist bei Typ-1-diabetischen Männern geringfügig höher (bei ca. 6%). Falls Sie Typ-2-Diabetes haben, ist die Vererbungsrate erheblich höher, ca. 50%.

Welche Risiken sind dann mit der Schwangerschaft bei Typ-1-Diabetikerinnen verbunden?

Hier müssen das erhöhte Missbildungsrisiko wie auch eventuell die Übergröße des Kindes (Makrosomie: „Riesenbaby“ mit Geburtsgewicht von über 4000 g) erwähnt werden. So kann ein erhöhter Blutzucker bei der Mutter während der Entwicklung der Organe des Kindes im ersten Schwangerschaftsdrittel zur Entwicklung von Missbildungen, in erster Linie des Nerven- und des Herz-Kreislauf-Systems, führen. Die Wahrscheinlichkeit einer Missbildung bei Kindern stoffwechselgesunder Frauen liegt bei 1%. Bei durchschnittlich (= leider unzureichend) behandelten diabetischen Müttern steigt sie auf etwa 7%.

Und wenn während der Schwangerschaft eine ausgezeichnete Stoffwechselkontrolle erreicht wird?

Mittlerweile wurde belegt, dass eine normoglykämische Einstellung, und zwar von der Zeugung an bis zu der Schwangerschaftswoche 10 (Dauer der Organogenese), die Missbildungsrate bei Kindern diabetischer Mütter nahe an die Missbildungsrate bei Kindern stoffwechselgesunder Mütter (ca. 1%) bringt. Neben der Normoglykämie empfehle ich Folsäure (schützt vor Missbildungen des Zentralnervensystems) und Antioxidantien: Tocopherol (Vitamin E, zumindest 2000 mg/Tag) und Ascorbinsäure (Vitamin C, zumindest 1000 mg/Tag), in Kombination. Alle diese Substanzen schaden sicher nicht, die Wirksamkeit in der Missbildungsprophylaxe ist für Folsäure belegt. Für Antioxidantien muss die für den Menschen wirksame Dosis noch ermittelt werden.

Die Missbildungen entstehen also lediglich am Anfang der Schwangerschaft. Ist es denn notwendig, während der gesamten Schwangerschaft eine sehr gute Einstellung zu erreichen?

Schlechte Stoffwechselkontrolle der Mutter geht mit erhöhtem Risiko des vorzeitigen Absterbens des Kindes in der Gebärmutter einher. In jener Phase, in der das Kind bereits selbst Insulin produziert, also im letzten Schwangerschaftsdrittel, kommt es dadurch zu einer vermehrten Insulinproduktion des Kindes. Das Baby reagiert sozusagen auf den erhöhten Blutzucker der Mutter und „will“ ihn normalisieren. Infolge des erhöhten Zuckerangebotes durch die Mutter und infolge der damit verbundenen erhöhten Insulinproduktion des Kindes kommt es zu einer „Glukose-Insulin-Mastkur“ des Kindes und zur

Entwicklung eines Riesenbabys. Durch den gleichen Mechanismus können auch Hypoglykämien („postnatale Hypoglykämie“ nach der Geburt) bei Kindern diabetischer Mütter hervorgerufen werden. Wenn das Kind viel Insulin ausgleichend für die Mutter produzieren musste, so wird es dann nach der Geburt durch den nun zu hohen Insulinspiegel nach der Trennung vom mütterlichen Organismus hypoglykämisch werden.

Welche Risiken sind für die Diabetikerin selbst mit einer Schwangerschaft verbunden?

Die Risiken für die diabetische Mutter ergeben sich praktisch ausschließlich aus ihren bereits vorhandenen Diabetes-Spätkomplikationen, in erster Linie aus Veränderungen der Gefäße und der Nierenfunktion. Besonders schwierig ist es, wenn bereits ein durch Nierenschädigung hervorgerufener Bluthochdruck besteht. Die schwangerschaftsbedingte Nierenfunktionseinschränkung bildet sich allenfalls teilweise zurück.

Welche Konsequenzen ergeben sich daraus für die Praxis?

Eine normoglykämische Einstellung vor allem in der Organogenese (die ersten zehn Schwangerschaftswochen) und im letzten Trimenon (nach der Schwangerschaftswoche 28 produziert das Baby schon selbst Insulin) ist ein Muss. In der Betreuung einer diabetischen Schwangerschaft müssen ein Geburtshelfer (etwa zehnmal während der gesamten



Schwangerschaft), ein Augenarzt (zumindest einmal während der Schwangerschaft) und vor allem ein Diabetologe – der sowohl die Schulung der Patientin als auch die Therapieüberwachung übernimmt – herangezogen werden. Auch ein Kinderarzt sollte dann zur Betreuung des Neugeborenen zur Verfügung stehen. Erfahrungsgemäß ist eine ausreichende Zusammenarbeit zwischen den erwähnten Spezialisten lediglich an spezialisierten Schulungszentren/Schwerpunktpraxen möglich.

Noch etwas: Planen Sie die Schwangerschaft! Als geeignete Möglichkeiten der Schwangerschaftsverhütung werden derzeit bei Diabetikerinnen Barriere-Methoden (d. h. Kondom und Scheidenzäpfchen, am besten in Verbindung), niedrig dosierte Anti-Baby Pillen neuer Generation (ungünstig bei Raucherinnen, und/oder bei vorhandenen Gefäßschäden) und derzeit immer häufiger die Spirale empfohlen. Fragen Sie Ihren Diabetes-Arzt und Ihren Frauenarzt, welche Methoden der Schwangerschaftsverhütung in Ihrem konkreten Fall in Frage kommen.

Muss frau während der Schwangerschaft als Typ-1-Diabetikerin stationär aufgenommen werden?

Keinesfalls – optimale, nahenormale Stoffwechselkontrolle, niedrignormales HbA_{1c} und vorausgegangene FIT-Schulung vorausgesetzt. Unsere spezielle „Diabetes-Schwangerschaft-und-Entbindung“-Schulung informiert zusätzlich über die Besonderheiten der Insulindosierung, Blutdruckbehandlung und Untersuchungen während der Schwangerschaft. So müssten Sie lediglich termingerecht bei Entbindung aufgenommen werden, sofern sich keine Schwangerschaftskomplikationen einstellen. Wir empfehlen allerdings, dass unsere schwangeren Patienten während der gesamten Dauer der Schwangerschaft häufig zur Kontrolle und zur Besprechung kommen (wöchentlich, vor allem vor der Schwangerschaftswoche 10 und nach der Woche 26), aber eben gerade deswegen kann Ihnen die frühzeitige stationäre Aufnahme erspart werden. Wenn es keine kindlichen oder geburtshilflichen Probleme gibt, so wird auch auf die häufig geübte Kaiserschnittentbindung verzichtet (üblicherweise bei Diabetes ist die Kaiserschnitttrate über 70 %).

Wie häufig und warum besucht frau den Frauenarzt?

Zumindest einmal vor der Woche 12 zum Bestätigen der intrauterinen Schwangerschaft, dann etwa alle drei Wochen. Ab der 32. Schwangerschaftswoche noch häufiger, denn es werden im letzten Trimenon alle zwei Wochen Ultraschalluntersuchungen des Kindes vorgenommen, um normales Wachstum zu bestätigen. Wichtige Deadlines: Bis zur Woche 16 sollte eine Chromosomenanomalie (kein Bezug zu Diabetes) durch Fruchtwasserpunktion ausgeschlossen werden. Die entscheidenden Untersuchungen zum Ausschluss der Missbildungen des Kindes (großer Bezug zum mütterlichen Diabetes!) sollten von einem in Missbildungssuche mittels Ultraschall erfahrenen Frauenarzt zwischen der 20. und spätestens der 23. Schwangerschaftswoche durchgeführt werden.

Welche Strategien der Insulinbehandlung sind für die Zeit der Schwangerschaft besonders geeignet?

Natürlich FIT! Eine selbständige Anpassung der Insulindosis an den sich während der Schwangerschaft verändernden Insulinbedarf ist absolut notwendig. Während einer diabetischen Schwangerschaft ist daher FIT besonders zu empfehlen! Allenfalls müssen Sie mit Ihrem Diabetesarzt besprechen, welche therapeutischen Ziele jetzt gesteckt werden, und informieren Sie ihn sofort über Ihre Schwangerschaft.

Wieso ist denn das so wichtig? Wenn ich FIT kann, wird sich doch an meiner Behandlung nichts verändern.

Es ändert sich nichts wesentlich. Allerdings jetzt Normoglykämie wirklich „ernst“ nehmen! Zu diesem Zweck sollten Sie:

1. *ungeplante Konzeption verhindern.* Noch vor der Konzeption beginnen Sie Folsäure und Antioxidantien einzunehmen;
2. täglich Ihre mittlere Blutglukose *MBG berechnen* und täglich zur Beurteilung Ihres Therapieerfolges verwenden!
3. Ihren *Blutzucker-Korrekturzielpunkt niedriger als bis jetzt ansetzen.* Meist wird ein Zielpunkt von 90 mg/dl nüchtern und bis 120 mg/dl nach dem Essen festgelegt. In der Schwangerschaft werden die Blutzuckerwerte zwischen etwa 65 und 90 mg/dl auch ohne Korrektur „nach oben“ akzeptiert. Dies entspricht meist einem erreichbaren Ziel *einer mittleren Blutglukose des Tages von unter 100 mg/dl.* Wenn Sie in der Vorgeschichte wiederholt schwere Hypoglykämien hatten, wird der Zielbereich vielleicht doch etwas höher gewählt. Eine mittlere Blutglukose des Tages von über 120 mg/dl ist jedoch als nicht akzeptabel zu betrachten. *Der Zielbereich für MBG im letzten Schwangerschaftsdrittel wird auf unter 90 mg/dl festgelegt.* Diesen Blutzuckerwerten entsprechen niedrig-normale Werte des glykosylierten Hämoglobins (HbA_{1c}). Durch eine wirklich „normoglykämische“ Stoffwechselkontrolle im ersten Schwangerschaftsdrittel verhindern Sie die Missbildungen des Kindes, im letzten Schwangerschaftsdrittel die Entwicklung eines Riesenbabys (Makrosomie) und die damit verbundenen Komplikationen (und postnatale Hypoglykämien). Deswegen ist gerade am Anfang und am Ende der Schwangerschaft Ihre Mitarbeit (und FIT-Ausbildung) von entscheidender Bedeutung für das Schicksal Ihres Kindes.
4. *den Aufwand für die Selbstmessungen verdoppeln.* Wenden Sie zu diesem Zweck statt etwa drei Minuten – wie bis jetzt – etwa fünf und mehr Minuten pro Tag auf. Konkret, messen Sie statt vier- bis sechs- nun ca. acht- bis zehnmal täglich. Weniger als acht Messungen reichen erfahrungsgemäß bei labilem Diabetes nicht aus! Den

Ungeplante Schwangerschaft bei Diabetes vermeiden

Blutzucker sollten Sie überwiegend postprandial, d. h. ein bis zwei Stunden nach den Mahlzeiten messen, zumal dann die größte Gefahr von zu hohen Werten besteht. Besonders, wenn Sie wenig essen, um eine übermäßige Gewichtszunahme zu vermeiden, messen Sie täglich auch Aceton im Harn. Knappe Kost darf jedoch nicht zu Acetonausscheidung führen. In der Schwangerschaft sollte man allerdings keine Abmagerungskuren durchführen. Als zulässige Gewichtszunahme während der gesamten Schwangerschaft werden etwa 10–12 kg angesehen. Starke Gewichtszunahme erhöht das Makrosomierisiko.

5. *Häufiger zur Kontrolle zu Ihrem Diabetesarzt kommen.* Im ersten und im letzten Trimenon am besten wöchentlich. Selbst bei sehr guter Stoffwechsellage sind die häufigen Kontrollen durch den sich ändernden Insulinbedarf und Ihre etwaigen Spätkomplikationen begründbar. Bei vorhandenen Spätfolgen ist eine besonders engmaschige Kontrolle der Blutdruckwerte, der Eiweißausscheidung im Harn (in der Schwangerschaft Parameter der Plazentafunktion!), der Nierenfunktion und der Augenveränderungen erforderlich.
6. Bei einem so niedrigen Blutzucker-Zielbereich sollten Sie *auf eine Hypoglykämie vorbereitet sein.* Obwohl entgegen früheren Befürchtungen die Unterzuckerungen der Mutter nicht zur Schädigung des Kindes führen, sollen Sie sich jedoch selbst auf keinen Fall gefährden. Meiden Sie schwere Hypos!

Auf welche Art und Weise ändert sich der Insulinbedarf während der Schwangerschaft?

Während der ersten drei Schwangerschaftsmonate (zwischen der Woche 11 und 13) fällt er manchmal geringfügig ab, um dann ab der 13. bis 17. Woche infolge der Zunahme der Produktion der Plazentahormone anzusteigen. Der höchste Tagesinsulinbedarf (das 2- bis 3fache der Werte vor Beginn der Schwangerschaft) besteht gegen Ende der Schwangerschaft. In den letzten Wochen kann der Insulinbedarf als Hinweis für abnehmende Plazentafunktion absinken. Nach der Entbindung fällt er schließlich drastisch auf etwa 30–50% des Wertes vor der Entbindung ab und bleibt dann (häufig während der gesamten Stillperiode) etwas niedriger als vor der Schwangerschaft. Alles das muss bei der Algorithmenanpassung berücksichtigt werden. Während der Schwangerschaft wird die Insulindosierung sowohl prandial als auch basal schrittweise (entsprechend den Blutzucker-Tagesmittelwerten, die unter 100 mg/dl, nach der Woche 28 unter 90 mg/dl liegen sollten) erhöht.

Wie soll nun während der Geburt vorgegangen werden?

Erst die Geburt der Plazenta (Mutterkuchen) ist mit Halbierung oder einer noch stärkeren Verminderung des Insulinbedarfs verbunden. Die Algorithmen für das basale und das prandiale Insulin sollten daher zumindest halbiert (besser sogar auf etwa 30% des Wertes während der Spätschwangerschaft vermindert) werden.



FORSCHUNGSGRUPPE
**FUNKTIONELLE REHABILITATION UND
 GRUPPENSCHULUNG, WIEN e.V.**
 Medizinische Universität Wien, ZBMT, P.
 AKH 4L, Währinger Gü 18-20, 1090 Wien
 Tel +43 1 40 400 -3981, Fax -3988
kim@inwork.at / med@inwork.at
www.diabetesFIT.org

Name **Roswitha 39.SSWo**
 Geb.: Tel.:
 Adresse:
 E-mail:
 Diabetes seit: Gew.:
 FIT seit: mit Injektionen Pumpe



I BASAL (=Fastenbedarf): Früh **15 NPH / 5 NoRa**
Mittags 15 NPH abends **16 NPH** E
 S PRANDIAL (=zur Mahlzeit): 1 BE = **5 NoRa** E
 U

Ziel für Blutzucker-Korrektur:
 Nüchtern/Vor dem Essen: 100 mg/dl (bzw. **85**.....)
 Nach d. Essen: 1h<160 (bzw. **130**.....), 2h<140 mg/dl
 MBG-Zielbereich: von bis **90**..... mg/dl

L KORREKTUR: 1 E kurzwirkendes Insulin senkt meinen BZ um ca. - **10**.....; 1 BE hebt meinen BZ um ca. + mg/dl

I THERAPIEBEISPIEL: Diät (BE):
 N Insulin (E):

ZEIT		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	SUMME / TaGIV	
MO 26. 4.	Basal	Basal NPH 15																							46	108	
	Bolus	NovoRapid 5																							62		
	BZ	72	78	90	82	80	91	101	86																85		
	BE											3	3	2											11		
Bemerkung		Ac neg.																									
DI	Basal	15																							46	93	
	Bolus	15																							47		
	BZ	65			81	87	72	105	68	79	119																86
	BE											2	3											10			
Bemerkung		Ac neg.																									
MI	Basal	15																							46	106	
	Bolus	5	15			20	3			15	2																60
	BZ	77			82	88	75	127	65	62	102																84
	BE											3	4											10			
Bemerkung		Ac neg.																									

↑

Abb. 15.1a: Kurz vor der Entbindung.

Was halten Sie von Roswithas Stoffwechselführung? Was genau sind die schwangerschaftsspezifischen Maßnahmen, die sie vorgenommen hat? Sind sie für jede schwangere Diabetikerin geeignet? TaGIV, TagesGesamtInsulinVerbrauch, lag vor der Schwangerschaft nur knapp über 40 IE/Tag.

Die Patientin ist offensichtlich maximal motiviert ...

Schwangerschaftsspezifisch sind

- die hohe Anzahl der Blutzucker Selbstmessungen (nicht unter 8x pro Tag),
- Nachtmessungen,
- Senkung des Blutzucker-Zielpunktes nüchtern und präprandial sowie postprandial,
- Senkung des Blutzucker-Zielbereichs für die mittlere Blutglukose (sie realisiert MBG < 90mg/dl!),
- Wahrnehmung, Markierung und Verkürzung aller Zeitabschnitte in denen die Blutglukose über 85 mg/dl ist (potentielle Stimulation der kindlichen Insulinproduktion),
- Insulindosisanpassung: klassische Erhöhung des Gesamtinsulinbedarfs auf gut das doppelte des üblichen, offensichtliche Erhöhung der Algorithmen für basales und prandiales Insulin, numerische Senkung der Korrekturregel auf nun nur:
„1E senkt meinen Blutzucker um -10 mg/dl“,
- die Geburtsinduktion kann am Termin durch Einschränkung der Nahrungsaufnahme wirksam erreicht werden; Roswitha steht kurz davor ...

So eine starke Senkung der MBG kann nicht immer so problemlos erreicht werden, bei Hypoglykämie-Risikopatientinnen muss selbst in der Schwangerschaft manchmal eine leichte Hyperglykämie in Kauf genommen werden. Im letzten Trimenon jedoch aufgrund der vorhandenen Insulinresistenz ist die Gefahr einer schweren Unterzuckerung doch relativ gering. Das kann therapeutisch genutzt werden.

Insulinanalogon NovoRapid® wurde für die Verwendung in der Schwangerschaft als geeignet getestet; während der Drucklegung war die Testung des verzögert wirkenden Insulinanalogon (Levemir®) noch nicht abgeschlossen.

↑

Abb. 15.1b

Ist es nicht so, dass sich die Ärzte und alle anderen während der Geburt um die Patientin kümmern?

Doch, aber die selbständige Kontrolle der Betroffenen über die eigene Stoffwechsellage ist immer von Vorteil. Es ist auch kein besonderer Aufwand damit verbunden. In der Spätschwangerschaft muss man natürlich bereits vorbereitet sein. Bereiten Sie alles vor. Eine „erweiterte Minimalausrüstung“ sollte griffbereit vorliegen.

Mit Einsetzen der Geburtswehen (spätestens mit der Geburt der Plazenta) reduzieren Sie Ihre bisherigen basalen und prandialen Algorithmen mindestens auf die Hälfte; machen Sie in etwa einstündigen Abständen Blutzuckermessungen und versuchen Sie, im normoglykämischen Bereich zu verbleiben. Einzelheiten besprechen Sie bitte mit Ihrem FIT-Arzt. Wenn Sie erschöpft sind und sich selbst nicht weiterversorgen können, so teilen Sie das den Anwesenden eindeutig mit. Nach der Geburt, wenn es Ihnen wieder gut geht, übernehmen Sie die Selbstverantwortung wieder – so früh wie möglich. Sie dosieren das Insulin wieder (jetzt natürlich mit den veränderten, verkleinerten Algorithmen) selbständig weiter.

Was ist bei einer Behandlung mit Insulinpumpe während der Schwangerschaft zu beachten?

Die Insulindosierung mittels Pumpe wird ähnlich jener mit Injektionen durchgeführt. Nach der Geburt der Plazenta sind auch die gleichen Prinzipien zu beachten: Die bisherigen Algorithmen müssen auf etwa ein Drittel reduziert werden.

Und wenn eine Kaiserschnittentbindung durchgeführt werden sollte?

Verfolgen Sie die gleichen Prinzipien. Teilen Sie dem Narkosearzt mit, dass Sie Ihre Algorithmen verkleinern werden, und sagen Sie ihm auch, in welchem Ausmaß. Zeigen Sie ihm Ihr Protokoll.

Was ich bis jetzt von der Entbindung bei Diabetikerinnen gehört habe, hat sich sehr kompliziert angehört. Ist eine Traubenzucker- oder Insulininfusion denn nicht mehr notwendig?

Wenn Sie die geschilderten Prinzipien verfolgen, kann die gestellte Frage grundsätzlich mit „Nein“ beantwortet werden. Eine Traubenzuckerinfusion (in einer Menge von etwa zwei bis drei Broteinheiten insgesamt, also etwa 20 bis maximal 40 g Glukose) wird nur dann bei der Entbindung notwendig sein, wenn Ihre unverändert hohe Basalrate noch wirksam ist, so dass Sie dies mit Glukosezufuhr ausgleichen müssen. Und auch diese Infusion ist im engeren Sinne nicht notwendig, denn Sie wissen, dass Ihre Basalrate zu hoch ist, also nehmen Sie ein bis drei Broteinheiten als Glukose (z. B. Honig) zu sich.

Es ist logisch, dass man das mit Traubenzucker ausgleichen muss, aber frau muss doch nüchtern sein, oder?

Auch vor Operationen muss man nüchtern bleiben, um Erbrechen zu vermeiden. Im

Prinzip spricht nichts gegen die Aufnahme von wenigen Gramm Glukose. Honig (seit Jahrtausenden den Gebärenden gegeben) oder Traubenzucker resorbiert sich sehr schnell, so dass es erfahrungsgemäß dadurch nie zum Erbrechen kommt. Auch Ihr Arzt wird sicher gegen Dextro Energy® nichts einzuwenden haben. Fragen Sie ihn.

Und nach der Geburt? Welche besondere Überwachung meines Kindes wird dann notwendig sein?

Selbst wenn es Ihrem Kind gleich nach der Geburt gut gehen sollte, besteht während der ersten Stunden die Gefahr einer Unterzuckerung, einer postnatalen Hypoglykämie. Die einzige Maßnahme dagegen ist eine engmaschige Blutzuckermessung beim Kind und bei Feststellung von zu tiefen Blutzuckerwerten eine Glukosezufuhr. Nachgewiesenermaßen kann das jedoch an jener Klinik erfolgen, an der die Entbindung stattfindet. Sie können selbst an der Ferse des Neuankömmlings Blutzucker messen. Das Hypoglykämierisiko beim Kind ist übrigens nach zwei Tagen nach der Geburt nicht mehr gegeben. Das Kind muss von einem erfahrenen Kinderarzt auf etwaige Missbildungen und andere Komplikationen untersucht werden.

Fassen wir nun die Besonderheiten der Diabetestherapie in der Schwangerschaft zusammen:

1. Schwangerschaft bei Typ-1-Diabetikerinnen sollte geplant werden, damit eine optimale Stoffwechselkontrolle von Beginn der Schwangerschaft an gewährleistet ist.
2. Während der gesamten Schwangerschaft ist eine normoglykämische Kontrolle sicherzustellen. Anfangs zur Verhütung von Missbildungen des Kindes in der Organogenese (MBG < 100 mg/dl) und später zur Gewährleistung einer normalen Kindesentwicklung sowie zur Vorbeugung des Riesenwachstums (MBG < 90 mg/dl).
3. Der Aufwand für die Selbstkontrolle sollte verdoppelt werden. Zumindest acht, besser zehn Blutzuckerselbstmessungen täglich sind zu empfehlen (praktisch „stündlich“). Mehrfache Injektionen bzw. eine steuerbare Insulinpumpe werden heute in der Schwangerschaft als absolut notwendig angesehen.
4. Eine interdisziplinäre Betreuung an einem erfahrenen Diabeteszentrum unter Zusammenarbeit von Diabetologen, Geburtshelfern, Augenärzten und Kinderärzten ist erforderlich.
5. Ein Missbildungsscreening (Spezialultraschall) in der Woche 20–23 sowie Ultraschalluntersuchungen in zweiwöchigen Abständen zur Überwachung des Wachstums sind nach der Woche 30 notwendig.
6. Wöchentliche Kontrollen (vor allem in der Organogenese, bis zu Woche 12, und im letzten Trimenon) bei einem in Schwangerschaftsbetreuung erfahrenen Diabetesarzt sind anzustreben.
7. Besondere Überwachungsmaßnahmen sind bei bereits vorhandenen Diabetes-Folgeschäden der Mutter von Bedeutung.

8. Eine entsprechende sekundäre Anpassung der Insulindosierung während der gesamten Schwangerschaft wie auch während der Geburt durch die Mutter selbst ist wünschenswert und notwendig. Während der Schwangerschaft kommt es zu einer schrittweisen Zunahme, während der Entbindung zu einer drastischen Abnahme des Tagesinsulinbedarfes.

Unsere eigenen Patientinnen haben gezeigt, dass FIT- und Schwangerschaftsschulung die Ergebnisse der Schwangerschaften an jene der „Normalbevölkerung“ angeglichen haben. Makrosomie und postnatale Hypoglykämien kommen bei weniger als 10% der Entbindungen vor. Es sind dies die besten veröffentlichten Ergebnisse der Welt bei Diabetes und Schwangerschaft.

Ein letzter Hinweis: *Stillen ist sehr wichtig!* Es gibt Hinweise, dass ausschließliches und relativ langes Stillen (sechs Monate und länger) die Kinder vor einer späteren Manifestation des Typ-1-Diabetes teilweise schützt. Es ist aus vielen Gründen naheliegend, dass gerade Typ-1-Diabetikerinnen stillen sollten – entsprechende Studien wurden bereits begonnen. Bei Kindern von Gestations- oder Typ-2-Diabetikerinnen schützt das Stillen vor Übergewicht im späteren Alter und somit gegen die Manifestation von Typ-2-Diabetes.

16. FIT bei Kindern und Jugendlichen

Ist FIT für Kinder und Jugendliche geeignet? Ab welchem Alter?

Funktionelle Insulintherapie ist auch für Kinder und junge Leute geeignet. Solange der kleine Patient nicht imstande ist, die Therapie selbst durchzuführen, braucht er dafür zumindest einen Elternteil, der dabei hilft. Meistens ist das nur bis zum Alter von ca. zehn bis zwölf Jahren notwendig. Ab diesem Alter sind Kinder meist in der Lage, auch an einer strukturierten Gruppenschulung (mit bestimmten Modifikationen) teilzunehmen und die Therapie überwiegend selbständig vorzunehmen.

Brauchen denn die Kleinen wirklich funktionelle Insulintherapie?

Im letzten Jahrtausend war ich persönlich der Meinung, dass die Nachteile der intensivierte Therapie die Vorteile von guter Stoffwechselkontrolle eher übertreffen. Es war ja bekannt, dass Kinder mit frühkindlichem Diabetes, die vor dem fünften Lebensjahr manifestieren, etwas gegen die Spätschäden „geschützt“ sind. Und doch: In den letzten Jahren wurde ich nun durch Erfolge von FIT bei kleineren Kindern in Deutschland (u. a. in Dresden) und in den USA überzeugt. Einige gut geschulte amerikanische Mütter, deren Kinder im Alter unter sieben Jahren waren, haben große Erfolge mit FIT gehabt.

Was waren das für Erfolge?

Vor allem Aufholen im Wachstum und in der Entwicklung, Verbesserung in der Schule, Normalisierung des Verhaltens. All dies ist offensichtlich durch bessere Stoffwechselkontrolle möglich.

Können die Kinder tatsächlich nahenormalen Blutzucker erreichen?

Offensichtlich ja. Es dürfte auch für die Eltern einfacher sein, mit FIT die Blutzuckerschwankungen auszugleichen. Es wurde evident, dass Kinder und ihre Eltern die aktive Therapie der „reaktiven“ Behandlung vorziehen. Für Kinder ist vor allem der Genuss, mit Gleichaltrigen feiern zu können, von großer Bedeutung. Somit wird es möglich, das HbA_{1c} der Kinder nur knapp oberhalb des oberen Referenzlimits zu halten, allerdings ohne strikte Diät und ohne den üblichen „Zeitterror“ für die Eltern.

Ich habe von vielen schulischen Schwierigkeiten durch Diabetes gehört. Warum?

Die konventionelle Insulintherapie ist häufig von unzureichender Blutzuckerkontrolle begleitet. Erschöpfung, häufiges Urinieren, psychische Empfindlichkeit, Ermüdbarkeit bis Lethargie oder Sehstörungen können die Konsequenzen sein. Die Eltern berichten über verbesserte Lernfähigkeit mit Blutzuckerwerten mit MBG (mittlerem Tagesblutzucker) < 160 mg/dl.

Wie reagieren Schulen auf Blutzuckerselbstkontrolle im Klassenmilieu? Ist eine Hilfe von Lehrern bei ganz jungen Kindern notwendig?

Die Einsicht der Lehrer ist natürlich erwünscht. Wenn die Kinder eine Jause oder ein Mittagessen zu sich nehmen, ist es günstig, Lehrer mit einzubeziehen. Der Vorteil ist auch, dass der Druck, zu einer bestimmten Zeit essen zu müssen, wegfällt. Wichtig ist eine Bezugsperson in der Schule – am besten der Klassenvorstand oder Lehrer. Er oder sie sollte letzten Endes beurteilen können, wie viel Kohlenhydrate vom Kind tatsächlich gegessen worden sind. Die größeren Kinder brauchen diese Hilfe dann nicht mehr.

Und wie ist das mit dem Turnunterricht?

Es gelten hier die üblichen Regeln für kurzfristige körperliche Bewegung. Günstig ist die Aufnahme von 1–2 BE in Abhängigkeit von der Blutzuckerhöhe. Gravierende Hyperglykämie sollte vor der Belastung angemessen korrigiert werden.

Sind andere glykämische Ziele für die Kinder notwendig?

Nicht wirklich. Wie bei allen anderen sollten Blutzuckerwerte unter 90–100 unmittelbar „hinaufkorrigiert werden“. Andererseits gibt es keine Notwendigkeit den Blutzucker über 140 mg/dl zu halten. FIT-Kinder erhalten ihre eigenen Algorithmen für Senkung und Hebung des Blutzuckers. Damit sind sie sehr bald fähig, den Blutzucker halbwegs angemessen zu steuern. Schwere Hypoglykämien sollten vermieden werden, genauso wie bei Erwachsenen.

Wie fühlen sich letzten Endes die Kinder unter FIT mit diesen vielen Injektionen oder mit Pumpe?

Wichtig ist es, ihnen die Alternative in ihrer Sprache zu erklären: konventionelle Therapie mit der üblichen mengen- und zeitdefinierten Diät oder „Freiheit“ mit mehrfachen Injektionen bzw. Pumpe und Selbstmessungen.

Bei dieser Alternative gibt es wahrscheinlich kaum Kinder, die darauf verzichten, so zu sein wie die anderen. Das muss doch für die Eltern und für die Kinder sehr wichtig sein, wieder spontan reagieren zu können.

So ist es. Beide Gruppen berichten, dass sie nicht bereit sind, auf Familienfeierlichkeiten, Weihnachten und Geburtstagsfeste zu verzichten, wenn sie wissen, was für diese „glücklichen Momente“ mit dem Blutzucker zu tun ist. Beide, sowohl die Eltern als auch die Kinder, scheinen zu profitieren. Aber das Kind dürfte das meiste gewinnen, wenn es physisch und psychisch an all dem, was im Leben möglich ist, ohne Gefahr teilnehmen kann.

Was ist bei Krankheiten zu tun bei den Kleinen?

Im Wesentlichen ist es nicht anders als bei den Erwachsenen. Wenn das Kind nicht fähig ist, zu essen, oder erbricht, müssen beide Faktoren – (a) die Erkrankung selbst (die den Zucker- und Insulinbedarf erhöht) und (b) das Fasten (mit Verkleinerung der Glukoseproduktion der Leber) – beachtet werden. Meist erhöht sich der Insulinbedarf, nur selten müsste die Basis reduziert werden.

Grundsätzlich: Akute Erkrankungen wie Infektionen oder Erbrechen gehen häufig mit starker Erhöhung, ja mit Verdoppelung des Tagesbedarfs von Insulin einher! Harnaceton-
testung ist daher unumgänglich, um diabetischer Ketoazidose (DKA) vorzubeugen. Dosis-
erhöhung (Basis- und Essensinsulin) sollte zügig erfolgen!

Welche Tests und Kontrollen für Spätkomplikationen sind bei Kindern notwendig?

Es gibt keine wesentlichen Unterschiede zu den Erwachsenen. Jährliche Kontrollen des
Augenhintergrundes und eine noch häufigere Kontrolle der Eiweißausscheidung im Harn
(Mikroalbuminurie) und des Blutdrucks sind notwendig, spätestens ab der Pubertät!
HbA_{1c} sollte natürlich häufiger kontrolliert werden.

Werden auch die Kinder von Spätschäden unterrichtet? Können sie es überhaupt verstehen?

Kinder sind keine „kleinen Erwachsenen“. Sie benötigen vor allem verständliche Infor-
mationen, die für ihr aktuelles Leben notwendig sind. Bei älteren bzw. postpubertären
Kindern sind strukturierte Schulungen, vielleicht etwas modifiziert, wie üblich durchführ-
bar, auch inklusive Fastentag. Gerade der Fasttag ist für das Verständnis, dass das Insulin
wirklich nie abgesetzt werden sollte, wie z. B. bei Erbrechen, sehr wichtig. Die Information,
die die Kinder wirklich brauchen, um die Therapie tagtäglich zu akzeptieren oder durch-
zuführen, sollte die positiven Aspekte der Therapie unterstreichen. Als positive FIT-Seiten
werden daher erwähnt:

1. dass sich aus jeder Blutzuckermessung eine Konsequenz (mögliche Senkung, Norma-
lisierung) ergibt,
2. dass der kleine Patient die Freiheit hat, zu essen oder nicht zu essen, und nicht mehr
zu den Mahlzeiten „gezwungen“ werden muss,
3. dass die Möglichkeit, mit anderen mitzutun stets gegeben ist (der „Gewinn der
Geburtstagstorte“),
4. dass gute Blutzuckerkontrolle auch gute Gesundheit im Allgemeinen erlaubt und
5. dass die Spitalsaufnahmen drastisch reduziert bzw. nicht mehr notwendig werden.

Wie bei den Erwachsenen sind strukturierte „Updates“ des Gelernten sehr wichtig und
sollten etwa jährlich vorgenommen werden. Kinder wie Erwachsene können FIT ohne wei-
teres ambulant lernen. Falls die ganz Kleinen die Spritzen nicht mögen, wäre vielleicht die
Pumpe als Lösung günstiger?

Gibt es „Rezepte“ für die Pubertät bei Typ-1-Diabetes?

Ich habe Hochachtung vor allen Eltern, die pubertierende Kinder mit Typ-1-Diabetes be-
gleiten. Sozialer Gruppendruck, Depressionen und gefühlsmäßiges Wirrwarr erschweren
den Alltag und die Therapiedurchführung sehr. Ich habe die Erfahrung gemacht, dass eine
Reihe von Informationen gerade für die Pubertierenden von großer Bedeutung sind.

Zusammenfassend:

1. die Pubertät ist auch für Gesunde nicht leicht, bei Diabetes noch viel schwieriger; aber: sie geht einmal zu Ende;
2. die Stoffwechselkontrolle während der Pubertät ist für die Prognose einer jungen Person mit Typ-1-Diabetes von größter Bedeutung: Gute Kommunikationsbasis mit dem Therapeuten hilft;
3. die Stoffwechselkontrolle kann (mitunter nur mit stark erhöhter Insulindosierung und sehr häufiger Selbstkontrolle) sehr wohl günstig beeinflusst werden;
4. der Gruppendruck unter Jugendlichen ist besonders stark, aber FIT erlaubt das Essverhalten den Gleichaltrigen anzupassen – allerdings unter Voraussetzung der Erfüllung von FIT-Prämissen: Selbstmessungen, Korrekturen und essensbezogene Insulingaben.

Führt in der Pubertät der Diabetes zu Konflikten zwischen Kindern und Eltern?

Manchmal schon. Systematisch gesehen: In Familienstrukturen, wo die Eltern zuvor die Therapie sehr stark bestimmten, habe ich den Eindruck gewonnen, dass gerade die Ausbildung des Kindes (allein) zur funktionellen Insulintherapie die Situation entscheidend verbessert. Das Kind wird „empowered“ und übernimmt letztlich die Therapie selbst. Und: In jedem Einzelfall, wo Eltern vertretend für das kleine Kind geschult waren, ist die FIT-Schulung des jungen Patienten dann – spätestens zur Pubertät – notwendig!

Da die Wahrnehmung der Erkrankung „Diabetes“ bei Jugendlichen anders ist als bei Erwachsenen, wäre zu Beginn des Erwachsenenalters auch der beste Zeitpunkt, sei es die FIT-Schulung zu beginnen oder sie zu wiederholen.

17. FIT bei Typ-2-Diabetes

Funktionelle Insulintherapie ist doch für Typ-2-Diabetiker, die Insulin spritzen, genauso geeignet wie für jene mit Typ-1-Diabetes, oder?

So ist es. Auch Typ-2-Diabetiker können, wenn sie bereit sind, zum Essen zu spritzen, die funktionelle Therapie ohne weiteres anwenden.

Gibt es in der Behandlung des Typ-2-Diabetes keine gravierenden Unterschiede zur Behandlung des Typ-1-Diabetes?

Die Unterschiede ergeben sich aus unterschiedlichen Erkrankungsursachen: Bei Typ-1-Diabetes fehlt das Insulin, wohingegen bei Typ-2-Diabetes das Insulin nicht ausreichend wirkt. Nicht also der Insulinmangel, sondern die Insulinresistenz stehen bei Typ-2 im Vordergrund. Die verminderte Insulinwirkung, welche nachfolgend zur Erhöhung des Insulinspiegels führt, resultiert häufig in einer Vielzahl von Störungen, die alle insgesamt das *Metabolische Syndrom* genannt werden. Dabei stehen im

Vordergrund folgende Mechanismen und Komponenten:

1. Zentrales, bauchbetontes Übergewicht;
2. Verminderung der Insulinwirkung (Insulinresistenz) und Erhöhung des Insulinspiegels;
3. Fettstoffwechselstörung mit Erhöhung der *Blutfette*;
4. Erhöhung des *Blutdrucks*; und meist erst zuletzt
5. Diabetes mellitus.

Das Metabolische Syndrom entsteht wegen genetischer Veranlagung und sein Ausbruch wird durch Fehlen von körperlicher Bewegung und durch ein ungünstiges Ernährungsmuster letztlich heraufbeschworen.

Heißt das, dass insulinspritzende Typ-2-Diabetiker mehrere Erkrankungen und nicht „nur“ den Diabetes haben?

Praktisch immer. Es müssen daher auch andere Teilkomponenten des metabolischen Syndroms energisch behandelt werden. Nicht nur dem Blutzucker, sondern auch der Blutdruck- und der Fettstoffwechsellnormalisierung kommt eine wichtige Bedeutung zu, um die *Atherosklerose*, die bei Typ-2-Diabetes besonders häufige Schädigung der großen Gefäße (zu ca. 80 % auch die Todesursache), in ihrer Entwicklung zu

verlangsamten. Da ich die Information/Schulung der Patienten für sehr wichtig erachte, empfehle ich den Patienten die einschlägigen Gruppenschulungen, die wir bereits seit Jahren durchführen:

- den Schlankkurs und -treff,
- die Blutdruck- (Hypertonie-)Schulung und
- die Blutfett- (Hyperlipidämie-)Schulung.

Einige dieser Schulungen sind im Kapitel über Spätschäden detailliert diskutiert.

Bei Typ-2-Diabetes bestehen fast immer auch Blutfett- und Blutdruckerhöhung

Metabolisches Syndrom tötet durch Atherosklerose



Gibt es denn keine einfache Lösung gegen diese vielen Störungen?

Doch: Das Wichtigste bleibt möglichst viel bewegen und möglichst wenig essen.

Und welche Unterschiede ergeben sich die Insulintherapie und Stoffwechselführung betreffend?

Bei Typ-2-Diabetes besteht häufig noch eine ausreichende Insulinproduktion. Dies kann in der Therapie genutzt werden. Die noch vorhandene Insulinproduktion birgt im Zusammenhang mit der vorhandenen Insulinresistenz auch Vorteile gegenüber dem Typ-1-Diabetes, und zwar: (1) weniger Blutzuckerschwankungen und (2) geringere Gefahr von schweren Unterzuckerungen. Diese Eigenschaften machen die FIT-Behandlung bei Typ-2-Diabetikern leichter. Der Hauptunterschied bezieht sich auf die Herstellung der Basalrate.

Der Basalrate? Die Funktion der Basis ist es, die Stabilität des Zuckers zwischen den Mahlzeiten zu gewährleisten. Und dadurch gute Blutzuckerwerte beim kurzfristigen Fasten über Nacht, also nüchtern, sicherzustellen. Muss bei Typ-2-Diabetes für die Basis auf jeden Fall Insulin gespritzt werden?

Eben nicht immer. Akzeptable Nüchternwerte vorausgesetzt, kann auf Verzögerungsinsulin mitunter verzichtet werden. Grundsätzlich kann die Basis bei Typ-2-Diabetes folgendermaßen hergestellt werden:

1. *Gar nicht.* Eigenproduktion genügt eine Zeit lang. Die Therapie erfolgt nur mit kurzwirkendem Insulin zum Essen und für Korrekturen, sonst braucht der Patient noch kein Verzögerungsinsulin. Dies ist aber nur so lange zu akzeptieren, so lange die Nüchternblutzuckerwerte nicht über etwa 130–140 mg/dl ansteigen.
2. *Tabletten* (mit kurzwirksamem Insulin zum Essen oder für Korrektur): (2a) *Metformin* ist für alle Typ-2-Diabetiker (auch später in Kombination mit anderen Medikamenten oder Insulin) besonders zu empfehlen, da es Gewichtszunahme verhindert. Die Zuckerproduktion durch die Leber wird herabgesetzt (z. B. Glucophage®, Diabetex®). Eine weitere und erwünschte Nebenwirkung beruht auf Appetithemmung.

In der wichtigsten Studie über die Prognose des Typ-2-Diabetes, der UKPDS-Studie, wurde gezeigt, dass Metformin die Prognose der Typ-2-Diabetiker (Spätschäden um 32 % und Sterblichkeit um 36–42 %) signifikant verbessert. Metformin darf allerdings ausschließlich bei Personen mit nicht eingeschränkter Nierenfunktion (Kreatinin im Serum unter 1,5 mg/dl) verwendet werden, sonst besteht die Gefahr der Laktazidose – einer gefährlichen Therapiekomplication mit Übelkeit.

(2b) *Sulfonylharnstoffe*. Lange wirkende Sulfonylharnstoffe wie das Glibenclamid (Euglucon®) und das chemisch etwas andere – aber ähnlich wirkende – Glimепirid (Amaryl®) erhöhen die Insulinproduktion der Bauchspeicheldrüse. Man kann sie mit Insulin, sei es für die Basis oder zum Essen, kombinieren. Im Gegensatz zu Metformin können die Sulfonylharnstoffe allerdings Unterzuckerungen hervorrufen, mitunter viel schwerere als jene Hypos, die nur durch Insulin hervorgerufen werden. Bei Herstellung der Basalrate mit Sulfonylharnstoffen ist der korrektive Einsatz von Kurzinsulin problematisch, wenn der Blutzucker „spontan“ abfällt.

(2c) *„Insulinsensitizer“*. Diese anfangs vielversprechende Medikamentengruppe soll die Insulinwirkung verbessern. Sie ist allerdings in Verruf geraten, als hier (bei einer Substanz) mehr Herzinfarkte gefunden wurden.

(2d) *Inkretine und ihre Abbauhemmer*. Das sind die vielversprechenden Neuentwicklungen: Inkretine, die Darmhormone, erhöhen nach dem Essen einerseits die Insulinproduktion, und setzen – vor allem – die Glukagonproduktion herab. Sie bewirken sowohl eine Blutzuckersenkung als auch eine rasche Sättigung, erfreulich damit auch Gewichtsreduktion. Erhältlich sind bereits (Stand Anfang 2008): Byetta® (Wirkstoff: Exenatide von Eli Lilly), ein Analogon von einem Inkretin GLP-1 (Glucagon-like Peptide). Byetta® muss zweimal täglich gespritzt werden, da rasch abbaubar. Weiters gibt es Inkretin-Abbau Inhibitoren Januvia® (Sitagliptin von MSD) sowie Galvus® (Vildagliptin von Novartis). Sie hemmen den Abbau von Inkretinen durch Hemmung eines Enzyms namens DPP4. So können sie als Tablette geschluckt werden. Inkretine und ihre Abbauhemmer sind noch vor Insulintherapie bei Typ-2-Diabetes empfohlen, potenziell aber auch mit Insulin verwendbar. Der große Vorteil liegt in Gewichtsreduktion und Appetithemmung.

3. *Verzögerungsinsuline*. Sie können alle derzeit im Handel vorhandenen Verzögerungsinsuline für die Basis nehmen (NPH-, Levemir® oder Lantus®, siehe Insulintabelle im Kapitel Diabetikerschulung). Die „kombinierte“ Basalrate ergibt bessere Nüchternwerte, die Insulindosis kann reduziert werden. Die Insuline für die Basis können – wenn notwendig – auch mit Biguaniden und Sulfonylharnstoffen kombiniert werden. Dies erlaubt ebenfalls die Insulindosis niedriger zu halten. Die Wahrscheinlichkeit einer ausreichenden Basis mit „nur“ 1 x Lantus® oder sogar 1 x Levemir® ist bei Typ-2-Diabetes viel höher.

Gibt es bei FIT und Typ-2-Diabetes Besonderheiten, die bei Mahlzeiten oder Blutzuckerkorrekturen zu beachten sind?

Es gibt Hinweise, dass bei Typ-2-Diabetes gerade „die frühe“ Antwort des Insulins auf

eine Mahlzeit gestört ist. Das heißt, während beim Gesunden innerhalb von kurzer Zeit nach Kohlenhydrataufnahme sehr hohe Insulinspiegel erreicht werden, ist das bei Typ-2-Diabetes verlangsamt. Die neuen, schnellwirkenden Insulinanaloge erlauben diesen Defekt bei Typ-2-Diabetes auch spezifisch zu kompensieren. Schnell wirkende Insulinanaloge erlauben auch nach dem Essen zu spritzen bzw. schneller zu korrigieren. Besprechen Sie mit Ihrem Arzt, welches kurzwirkende Insulin in Ihrem konkreten Fall besonders geeignet ist. Eine gute Basis vorausgesetzt, kann die Insulinproduktion neuerdings auch mit Tabletten „zum Essen“ angeregt werden (NovoNorm®, Wirkstoff: Repaglinide). Noch ein Tipp: Wenn Sie Gewichtsprobleme haben, können Sie das prandiale Insulin nicht „pro Brot-/oder Kohlenhydrateinheit“, sondern „pro 100 Kilokalorien“ spritzen, unabhängig von der Nahrungszusammensetzung.

Ich verstehe schon, damit wird meine eigene Tendenz, auf kohlenhydratarme Mahlzeiten auszuweichen, unterbunden ...

Richtig. Und Sie werden sich dadurch auch bewusster, wie viel Kalorien Sie essen. Denn Gewichtsreduktion und systematisches Training bleiben nach wie vor die wirksamsten ursächlichen Therapien des Typ-2-Diabetes. Durch Bewegung und Einschränkung der Nahrungszufuhr kann die Insulinwirkung verbessert und die Insulinresistenz verringert werden.

Oh, ich weiß das alles schon. Ich tue mir halt nur so schwer mit der Gewichtsabnahme. Gibt es denn nicht Medikamente, die all meine Probleme endlich lösen würden?

Es gibt tatsächlich einige Ansätze zur medikamentösen Therapie. Sibutramin (hat auch „antidepressive“ Eigenschaften), ein Hemmer von Serotonin (Botenstoff im Gehirn) -Wiederaufnahme, Orlistat (Fettresorptionshemmer) wirkt im Darm und Rimonabant (Endocannabinoid-System-Blocker), welches im Hirn, Fettgewebe, in der Leber und in Muskeln wirkt. Jede wirksame Therapie hat allerdings häufig Nebenwirkungen. Sie sollte daher umsichtig in eher „schwereren“ Fällen eingesetzt werden. Das gilt auch für die chirurgische Therapie (Magenverkleinerung).

Bewegung und Gewichtsreduktion gegen Metabolisches Syndrom

Und was ist in den „leichteren“ und „mittleren“ Fällen von Übergewicht bei Typ-2-Diabetes und FIT zu tun?

Die wichtigsten Methoden der langfristigen Gewichtsabnahme und -kontrolle sind:

- (1) Mehr Bewegung (täglich Ausdauer- oder Krafttraining),
- (2) Änderung der Nahrungsqualität: Vermeidung bzw. Reduktion der „konzentrierten“, fetten Nahrung, Senkung des glykämischen Index/der glykämischen Last,
- (3) Verminderung der kalorischen Zufuhr durch Erhöhung der Ballaststoffzufuhr und Flüssigkeitsmenge. So eine allgemeine Einschränkung der Nahrungsaufnahme entspricht einer Reduktionskost von unter 800–1000 kcal und dem weitestgehenden Verzicht auf Fett und Alkohol. Unterschiedliche Gewichtsabnahmeverfahren erfor-

- dern unterschiedliche Anpassung der Medikation: Insulinresistenz verschwindet!
- Bei einer *langsamen Gewichtsabnahme (Reduktionskost)* ist die Reduktion der Insulindosis, und zwar insbesondere der Verzögerungsinsuline, um 30–50% erforderlich.
 - *Schalttage in Form von Gemüse-Obsttagen* mit viel Flüssigkeit und Ballaststoffen (Salat-Obst-Dunstgemüse, „SOD-Tage“, ursprünglich eingeführt von Carl von Noorden) sind einfach durchzuführen. An so einem Tag essen Sie praktisch nur Ballaststoffe und Kohlenhydrate (vielleicht 6–8 BE), Gemüse und Obst verteilt auf drei bis vier Mahlzeiten. An so einem Gemüse-Schalttag sollen Biguanide und Sulfonylharnstoffe abgesetzt und die Insulindosis halbiert werden. Unter funktioneller Insulintherapie wird das basale Insulin abends halbiert und die prandiale Insulingabe entsprechend der geringeren Kohlenhydrataufnahme in geringerer Menge beibehalten. Etwa zwei Schalttage pro Woche sind notwendig, um wirklich an Gewicht abzunehmen.
 - *Modifiziertes Trainingsfasten, Very-Low-Calorie-Diet (VLCD) oder Low-Calorie-Diet (LCD)* sind modifizierte flüssige Fastenformen. Durch Verzicht auf feste Nahrung kommt es zur „Verkleinerung“ des Magens und somit zum Verschwinden des Hungergefühls. Personen, die sich schwer tun, mit einer Verhaltensänderung einen Gewichtsverlust herbeizuführen, tun sich manchmal mit so einer „radikaleren“ Form der Gewichtsabnahme leichter. Die niedrig-kalorischen Flüssigdiäten sind in allen Drogeriemärkten oder Apotheken zu kaufen. Sollten Sie sich zu so einer Flüssigdiät entscheiden, wählen Sie bitte jene Formen, wo besonders viel flüssige Ballaststoffe enthalten sind und wo genaue Angaben über die Kohlenhydratmenge vorhanden sind. Sonst werden Sie kaum die richtige Insulindosis wählen können. „Radikalere“ Formen der Gewichtsabnahme sollten unter ärztlicher Supervision (am besten während des Schlankkurses oder -treffs) geschehen. Die Hauptaufgabe ist hierbei primär, das Essverhalten und Lebensstil zu optimieren. Eine „radikalere“ Diät kann nur ein guter Anfang sein! Trainierende Bewegung (Ihrem aktuellen physischen Zustand angepasst) ist ganz entscheidend. Wenn Sie während der Gewichtsabnahme Ihre Muskeln nicht gebrauchen, so wird Ihr Körper zunächst die Muskelmasse abbauen und erst später von Fettgewebe knabbern. Und das ist absolut nicht erwünscht!

Heißt das, dass ein Versuch der Gewichtsabnahme, ohne zu trainieren, ohne Gymnastik, gar nicht gemacht werden sollte?

Richtig. Bewegung hat Vorrang. Nur so können Sie den Abbau der Muskelmasse verhindern. Besprechen Sie daher mit Ihrem Arzt, welche Trainings- und Bewegungsformen für Sie besonders geeignet sind. Seien Sie FIT! Ob Ausdauertraining (am besten täglich zumindest 30 Minuten mit 70% der maximalen Leistung, Trainings-Herzfrequenz wäre etwa „180–Alter = Trainingsfrequenz“, checken Sie bei Ihrem Arzt, ob dies für Sie zutrifft) oder Krafttraining, am besten beides kombiniert, Bewegung bleibt die einzige natürliche ursächliche Therapie des Typ-2-Diabetes. Durch Training vermindern Sie die Insulinresistenz, vergrößern die Muskelmasse, verkleinern den Bauch, verbessern den Blutdruck und die Blutfette. Dadurch verlängern Sie Ihr Leben; also, bitte, sagen Sie daher nicht, dass es weh tut ☺...

18. Die möglichen Fehler und die letzten Ratschläge

Wir haben über viele Dinge gesprochen. Nun bin ich nicht ganz sicher, ob ich alles, was ich mir vorgenommen habe, in Zukunft auch machen kann ...

Nun gut. Versuchen wir, das Wichtige vom Unwichtigen zu trennen. Zugegebenermaßen kann eine selbstverantwortliche Steuerung der Insulinbehandlung manchmal belastend sein. Ob und in welchem Ausmaß Sie dadurch beeinträchtigt werden, hängt sehr von Ihren organisatorischen Fähigkeiten ab, die funktionsgebundene Insulindosierung möglichst praktikabel unter Alltagsbedingungen durchzuführen.

Was heißt das konkret?

Unsere FIT-Patienten haben ein Durchschnitts-HbA_{1c} knapp über 7%. Das ist besser als unter Studienbedingungen in der größten Typ-1-Diabetes-Studie der Welt, DCCT. Wir haben Hunderte von FIT-Patienten befragt, wie sie konkret ihre Therapie durchführen. Viele Patienten hatten eine sehr gute Stoffwechselkontrolle, allerdings nicht alle. Aus dem Vergleich von Verhaltensweisen der Patienten mit guter und schlechter Stoffwechselkontrolle unter FIT konnten auch Schlussfolgerungen gezogen werden. Aufgrund dieser Untersuchungen würden wir Ihnen raten:

1. ***Führen Sie die Selbstmessungen täglich und regelmäßig durch.*** Die Blutzuckermessungen und die notwendigen Korrekturen können derzeit durch keine anderen Maßnahmen ständig ersetzt werden. Lassen Sie bitte keinen einzigen Tag aus, führen Sie, selbst wenn „schlechte Zeiten“ kommen, zumindest stichprobenweise täglich Ihre Selbstkontrollen durch. Zumindest vier, für „labile“ besser sechs Messungen täglich in Verbindung mit sofortigen Korrekturen sind offensichtlich notwendig.
2. ***Schreiben Sie die Ergebnisse der Selbstmessungen und Ihre Insulindosierung nieder.*** Patienten, die regelmäßig Protokolle führen, haben wesentlich bessere HbA_{1c}-Werte. Da Sie Ihre therapeutischen Entscheidungen und auch die Ergebnisse der Selbstkontrolle, wenn Sie sie nicht niederschreiben, sicher schon nach wenigen Stunden vergessen haben, muss das Protokoll ein Bestandteil Ihrer Minimalausrüstung sein! Schlagen Sie das Protokoll zumindest dreimal täglich auf. Tragen Sie Ihre Insulindosierung bzw. Ihre Blutzuckerwerte unmittelbar nach der erfolgten Handlung ein. Auch um sich selbst vor Zerstretheit oder Unsicherheit („Habe ich die Basalrate schon gespritzt oder wollte ich es nur?“...) zu schützen, ist das Protokoll wirklich notwendig. Jedem kann es einmal passieren, dass er für wenige Tage die Protokollführung unterlässt. Fangen Sie aber gleich heute wieder damit an! Vergessen Sie nicht, dass nicht die einfachen Blutzuckerkorrekturen allein eine anhaltend gute Kontrolle garantieren, sondern die selbständige Korrektur Ihrer Algorithmen. *Es ist unwahrscheinlich, diese Algorithmenanpassung ohne Aufzeichnungen richtig vornehmen zu können.* Wie

sonst sollen Sie Ihren täglichen Insulinverbrauch kennen und den täglichen mittleren Blutzucker ausrechnen? MBG sollte (abgesehen von der Schwangerschaft oder von den besprochenen Ausnahmen) über 100 und nach Möglichkeit unter 160 mg/dl liegen, Messungen nach dem Essen inkludiert. Für Hypo-Risiko-Patienten: bitte höher (160–200 mg/dl)! Protokolle im Excel-Format können Sie über unsere Website www.diabetesfit.org anfordern.

3. **Updates, Kontrollen und Kontakt.** Setzen Sie den Dialog mit Ihrem FIT-Arzt auch nach Abschluss der FIT-Schulung fort. Kommen Sie zumindest etwa alle drei Monate zu Ihrem Diabetes-Arzt. Wenn dies aus Gründen der Entfernung nicht möglich ist, dann zumindest einmal jährlich. Speziell für diese Gruppe der intensiviert behandelten Diabetiker haben wir eine Spezialauffrischungsschulung entwickelt: das Schulungswochenende „FIT-Update“. Diese Schulung ist auch dann ganz wichtig, wenn Sie vorübergehend wesentlich weniger motiviert sind, die fünf Minuten pro Tag konsequent zu erübrigen, und Sie einen Motivationsschub brauchen, um wieder ins Lot zu kommen. FIT-Update ist eine zweitägige Wochenendveranstaltung, die wir regelmäßig anbieten



und Ihnen zumindest alle zwei Jahre empfehlen. Hier bemühen wir uns, Sie nicht nur besonders zu motivieren, sondern auch einfach auf dem neuesten Stand zu halten, was die relevanten Erkenntnisse in der Diabetesbehandlung anbelangt. Gäste vom Ausland sind immer willkommen.

4. **Treten Sie den Diabetiker-Selbsthilfegruppen bei.** Auch das ist ein Weg, um stets informiert zu sein, was es Neues in der Diabetesbehandlung gibt und welche Konsequenzen sich daraus für Sie ergeben.
5. **Tragen Sie immer die Minimalausrüstung mit sich.** Gleichzeitig aber vermindern Sie den Aufwand für die Handhabung der Selbstkontrolle und des Insulinspritzens, um eine „intensivere“ Behandlung möglichst lange hinnehmen zu können. Ich erinnere, dass Hautdesinfektion nicht notwendig ist, dass Spritzen mit eingeschweißten Nadeln oder Pennadeln mehrmals verwendet werden können und dass bei gewisser Übung die Blutzuckerselbstkontrolle auch ohne Messgeräte vorgenommen werden kann (Betachek®-Streifenbestellungen für visuelles Ablesen: www.insuliner.de). Statt einer übermäßigen Genauigkeit sollten Sie lieber mehr Selbstkontrollen durchführen!
6. **Trainieren Sie!** Warum? Ausdauertraining verbessert die Insulinwirkung und vermindert den Bedarf. Weiters gut zu wissen: Typ-1-Diabetes (Autoimmunerkrankung) schützt nicht vor Metabolischem Syndrom. Die Kombination ist bedauernswert. Training (täglich 30 Minuten mit 70 % Ihrer maximalen Leistung) vermindert die hohen Chancen der koronaren Herzkrankheit, senkt den Blutdruck, beugt dem Gehirnaufbau im Alter sowie der autonomen Neuropathie (Impotenz) vor und vermindert den Stress. Es hält Sie FIT, sexy, weniger depressiv und normalgewichtig. Wichtig!

Mein Blutzucker schwankt fürchterlich. Man sagt, ich sei ein echter „Brittle-Diabetiker“.

Na und? Es gibt keine sicheren Hinweise, dass Schwankungen per se schädlich sind. Der erhöhte Durchschnittszucker schon. Und den Großteil dieser Schwankungen können Sie sich ersparen, wenn Sie:

1. nicht essen, solange Ihr Blutzucker erhöht ist. Nein, Sie werden nicht verhungern. Senken Sie zuerst den Blutzucker, essen Sie erst dann, wenn der Blutzucker wieder halbwegs normal ist,
2. das Insulin *nicht* in Hautbezirke spritzen, die durch langjährige Insulininjektionen bereits verändert sind. Spritzen Sie nicht in Hautareale mit Lipohypertrophie (Fettüberwucherung). Es ist schwierig, sich umzugewöhnen! Ich kenne eine Patientin, die das Insulin 45

Jahre lang in die Oberschenkel gespritzt hat. Und obwohl sie dort schon richtige „Polster“ hatte, konnte sie sich gar nicht vorstellen, dass auch andere Körperregionen dazu geeignet sind. Als wir sie dazu überredet hatten, endlich in eine andere Region zu spritzen, verschwanden die mittlerweile schon sprichwörtlichen Blutzuckerschwankungen,

3. *immer* prandiales Insulin spritzen. Nicht hoffen, dass diese kleine, ja nur einzige BE womöglich ausnahmsweise auch ohne Insulin aus Ihrem Blut verschwindet. Klar umschriebene Mahlzeiten mit klaren Insulinmengen abdecken. „Nur-Kleinigkeiten-zwischendurch-Esser“ ohne Insulin leben gefährlich,
4. die Normalinsulinresorption routinemäßig entsprechend anpassen. Alternativ (und einfacher) können Sie rasch resorbierende Insulinanaloga verwenden.

Was soll man tun, wenn die Schwankungen trotz aller erwähnten Maßnahmen weiter bestehen?

Auf keinen Fall sollten Sie die einzelnen „Ausrutscher“ überbewerten. Wenn Sie nahe-normale HbA_{1c}-Werte erreichen, ohne schwere Unterzuckerungen zu erleiden, und gleichzeitig imstande sind, sich das Leben bezüglich des Essens relativ frei zu gestalten, dann betrachten Sie das Behandlungsziel als erreicht. Wenn Sie es schaffen, ein relativ regelmäßiges Leben zu führen und einen halbwegs konstanten Mahlzeitenplan einzuhalten, so wird Ihnen erfahrungsgemäß diese Gratwanderung garantiert leichter fallen ...

Ich bin nicht sicher, ob ich mich immer „halten“ kann ...

Es ist auch nicht immer notwendig, einen angemessenen funktionellen Insulingebrauch vorauszusetzen. Ihre „Freiheit“ sollten Sie sich allerdings nur mit Verstand, mit Selbstmessung und -kontrolle herausnehmen. Zur Blutzuckersteuerung brauchen Sie eine praktische, diabetesbezogene Ausbildung – das Durchlesen dieses Buches genügt vielleicht nicht. FIT-Updates sind wichtig für Re-Motivation. Das Autofahren lernt man auch nicht nur aus einem Büchlein.

Glauben Sie, dass es in Zukunft mehr Ärzte und Diabeteszentren geben wird, wo man im funktionellen Insulingebrauch beraten werden kann?

Sicher, aber das hängt von vielen Faktoren ab. Die Liste von FIT-Zentren im deutschsprachigen Raum können Sie jederzeit von uns anfordern. Sie können und sollen den Prozess der Meinungsbildung beeinflussen, indem Sie mit anderen Diabetikern und Ärzten über Ihre neue Behandlung sprechen. FIT entstand vor 25 Jahren in erster Linie aus den Erfahrungen Betroffener.

Auch Sie können zur weiteren Verbesserung der Sache beitragen, indem Sie uns Ihre Erfahrungen und vielleicht bessere Lösungen der Einzelprobleme mitteilen. Schreiben Sie mir darüber. Nein, nicht morgen. Bitte, machen Sie es *jetzt*.

Wien, im Sommer 2008



Univ.-Prof. Dr. med. KINGA HOWORKA, MBA, MPH
kinga.howorka@meduniwien.ac.at
www.diabetesFIT.org

Danksagung

Allen Personen, die mit ihren wichtigen Anregungen zur Verbesserung des Manuskriptes und/oder zur Entstehung dieses Buches beigetragen haben, danke ich herzlichst für ihre Hilfe. Mein besonderer Dank gilt den Mitgliedern der *Forschungsgruppe Funktionelle Rehabilitation und Gruppenschulung-Wien e. V.*, DGKS Elsa Perneczky, Dr. med. Michaela Gabriel, Prof. Dr. Herwig Thoma und Susanne Reischl und weiters Doz. Andreas Thomas.

Die Hilfe und Anregungen vor 20 Jahren, die zur Entstehung der ersten Auflagen beigetragen haben, werde ich nicht vergessen. Mein Dank gilt: Prof. Dr. Michael Berger, Dr. med. Peter Damjancic, Dipl.-Ing. Wolfgang Delekat, Virginia Drescher, Prof. Dr. Jozsef Fövényi, Dr. med. Monika Größer, Dr. med. Viktor Jörgens, Prof. Dr. med. Ingrid Mühlhauser, Gertrude Reiss, Dipl.-Ing. Atilla Szabo, Doz. Dr. Heinz Vierhapper, Prof. Dr. Werner Waldhäusl.

Fragen zum Abschied:

Datum: _____

Bei allen Fragen sind eine oder mehrere Antworten richtig.

A) Beurteilen Sie, ob die folgenden Sätze richtig oder falsch sind:

	richtig	falsch
1. Wenn die Nüchternblutzuckerwerte bei Typ-1-Diabetes immer zwischen 60 und 90 mg/dl liegen, so ist das ein Beweis, dass das basale Insulin unter FIT richtig dosiert wird.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. „Dawn-Phänomen“ nennt man den morgendlichen Blutzuckerabfall bei Diabetikern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Bei richtiger Basalrate unter FIT wird der Blutzucker zwischen den Mahlzeiten weder abfallen noch ansteigen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Das Kurzinsulin zum Essen oder für Blutzuckerkorrekturen darf nur subkutan gespritzt werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Die Blutzuckermessungen unterwegs sollten ausschließlich mit einem Blutzuckermessgerät durchgeführt werden, das regelmäßig auf Messgenauigkeit überprüft wird.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Bei einem Insulinbedarf von 40–50 Einheiten pro Tag kann unter funktioneller Insulinbehandlung mit einem Blutzuckerabfall durch eine Einheit Kurzinsulin (unter basalen Bedingungen) um 40 mg/dl gerechnet werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Wenn die Blutzuckerwerte eine Stunde postprandial unter 160 mg/dl liegen, so ist das ein sicherer Beweis, dass die Kurzinsulindosis für die Mahlzeit auf jeden Fall richtig war.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Bei Behandlung mit Insulininjektionen zu jeder Mahlzeit getrennt ist die Anpassung der Insulinresorption bei prandialen Injektionen nur selten erforderlich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Mit Normalinsulin, wenn keine Veränderung der Insulinkinetik präprandial erfolgt, so ist vor einem kohlenhydratreichen Frühstück der richtige Spritz-Ess-Abstand 15 Minuten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Bei einer globalen Erhöhung des Insulinbedarfes (z. B. bei einem fieberhaften Infekt) sollten das basale und das prandiale Insulin im gleichen Verhältnis erhöht werden, in dem sich der Tagesinsulinverbrauch verändert hat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Eine Basalrate, die aus Langzeitinsulin morgens und kürzer wirkendem Verzögerungsinsulin (NPH oder Levemir®) spät-abends hergestellt wurde, ist besonders bei hohen Nüchternwerten zu empfehlen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Die tiefsten Blutzuckerwerte treten meistens zwischen 3 und 4 Uhr morgens auf.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- | | richtig | falsch |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 13. Nach einer schweren Hypoglykämie sollte man die Basalrate auf jeden Fall um 10 % reduzieren. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14. Man kann alle Verzögerungsinsuline mit kurzwirkendem Insulin in der gleichen Spritze beliebig mischen. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15. Die Minimalausrüstung für FIT besteht aus Blutzuckerstreifen, kurzwirkendem Insulin, einer Insulinspritze, Traubenzucker, Protokollblatt und Schreibzeug. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16. Die richtige basale Insulindosierung liegt dann vor, wenn man 36 Stunden fasten kann, ohne dass der Blutzucker abfällt und ohne dass man irgendetwas essen muss. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

B) Sie möchten unter FIT vielleicht am Nachmittag zwei Stunden Tennis spielen. Welche der vorgeschlagenen Lösungen ist richtig?

- | | richtig | falsch |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1. Verzögerungsinsulin vermindern, kurzwirkendes Insulin unverändert. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. 2–3 BE essen ohne prandiales Insulin. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Normal- und Verzögerungsinsulin um je zwei Einheiten vermindern. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

C) Sie möchten unter FIT eine Woche Skilanglaufen. Welche Art der Insulinanpassung würden Sie vorschlagen?

- | | richtig | falsch |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1. Kurzinsulin vermindern, Verzögerungsinsulin unverändert. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Verzögerungsinsulin vermindern, Kurzinsulin unverändert. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Prandiales und basales Insulin stark vermindern. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

D) Ein Typ-1-Diabetiker steht seit längerer Zeit unter funktioneller Insulinbehandlung.

Er spritzt abends 25 Einheiten Lantus[®] und insgesamt etwa 15–20 Einheiten Insulinalogon Apidra[®] über den Tag verteilt zum Essen und für Blutzuckerkorrekturen. Er ist normalgewichtiger und isst etwa 12–16 BE pro Tag. Der Patient ist mit seinen Nüchternwerten nicht zufrieden. Sie liegen meist zwischen 150 und 280 mg/dl. Unterzuckerungen treten nur selten auf.

Welche Veränderungen der Insulindosierungsrichtlinien sind in diesem Fall richtig?

- | | richtig | falsch |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. Abends noch mehr Lantus [®] spritzen. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Morgens und abends noch mehr Lantus [®] spritzen. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Spätabends ein NPH-Insulin, morgens Lantus [®] , belassen in geringerer Dosierung. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

E) Bei einem Patienten mit einem durchschnittlichen Tagesinsulinbedarf von etwa 40–50 Einheiten pro Tag (Gesamtinsulinverbrauch je 24 Stunden) sind folgende Insulindosierungsrichtlinien unter funktioneller Insulinbehandlung am ehesten wahrscheinlich:

- | | richtig | falsch |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1. Basales Insulin (Summe) je 24 Stunden: 10 IE
Prandiales Insulin je 1 BE: 1 IE
Differenzwert der Blutglukose mg/dl je 1 IE Kurzinsulin: -15 mg/dl | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Basales Insulin (Summe) je 24 Stunden: 20 IE
Prandiales Insulin je 1 BE: 1,5 IE
Differenzwert der Blutglukose mg/dl je 1 IE Kurzinsulin: -40 mg/dl | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Basales Insulin (Summe) je 24 Stunden: 35 IE
Prandiales Insulin je 1 BE: 3 IE
Differenzwert der Blutglukose mg/dl je 1 IE Kurzinsulin:
- 60 mg/dl | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

F) Hypoglykämie-Risikopatienten sollten vor allem

- | | richtig | falsch |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. Den prandialen Dosierungsalgorithmus stark reduzieren | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Einen höheren Blutzucker Korrekturzielpunkt wählen und den Algorithmus „Eine Einheit Kurzinsulin senkt meinen Blutzucker um ... mg/dl“ vergrößern | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Höchstens zweimal pro Tag Insulin spritzen und alle drei Stunden Kohlenhydrate essen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Glossar

ACE-Hemmer: Blutdruckmedikamente welche die Bildung vom wichtigsten Blutdruckhormon Angiotensin hemmen. Nicht für Schwangere geeignet!

Aceton im Harn: s. Ketonkörper

Adrenalin: wichtigstes Stresshormon vom Nebennierenmark

Algorithmus (-en) der Insulindosierung: Regeln der Insulindosierung. Bei FIT beschreiben sie, wie viel und welches Insulin zum Fasten oder zum Essen je eine Broteinheit oder zur Korrektur eines zu hohen Blutzuckers genommen wird

Altinsulin: s. Normalinsulin

Anpassung der Insulindosierung, primäre: unter FIT = Blutzuckerkorrektur mit Kurzinsulin oder mit Kohlenhydraten; eine unmittelbare Reaktion auf einen Blutzuckerwert außerhalb des Zielbereiches. Sekundäre Anpassung: Veränderung der Algorithmen der Insulindosierung, erforderlich bei Feststellung einer Veränderung des durchschnittlichen Insulinbedarfs (z. B. bei Krankheit) oder einer unzureichenden Glykämiekontrolle

Apidra®: Insulin Glulisin, ein schnellwirkendes Insulinanalogon der Firma sanofi-aventis

Autonome Neuropathie: s. Neuropathie

Azidose: s. Ketoazidose

Basalrate: basales Insulin; unter FIT zum Stabilhalten des Blutzuckers (bei kurzfristigem Fasten) erforderliches Insulin

Betazelle: eine insulinproduzierende Zelle im Bereich der Langerhans'schen Inseln in der hormonproduzierenden Bauchspeicheldrüse

Blutglukosekorrektur: s. Anpassung der Insulindosierung, primäre

„Brittle“-Diabetes: Zuckerkrankheit mit „außergewöhnlichen“ Schwankungen des Blutzuckers. Der labile Diabetes mellitus kommt meist nur bei absolutem Insulinmangel vor

CGMS®: Continuous glucose monitoring system = Gerät zur kontinuierlichen Messung des subkutanen Zuckers, z. B. CGMS® von Medtronic

Closed-loop System: kontinuierliche Blutzuckermessung gekoppelt mit CSII (Insulinpumpe)

CSII: kontinuierliche subkutane Insulininfusion mittels Insulinpumpe

Dawn-Phänomen, Morgendämmerungs-Phänomen: bei Diabetikern häufig feststellbare, in den frühen Morgenstunden vorkommende Erhöhung des Blutzuckers, wahrscheinlich hervorgerufen durch eine erhöhte Zuckerproduktion der Leber in den Morgenstunden

Diabetiker-Selbsthilfegruppen: spontan entstandene Vereinigungen von Patienten mit Diabetes mellitus zur Verbesserung der

Aufklärung und Schulung der Diabetiker in der Selbstbehandlung, zum Erfahrungsaustausch, zur Verbesserung der sozialen Position der Diabetiker

Dialyse: lebensrettende Blutwäsche bei Nierenversagen

DKA: diabetische Ketoazidose, s. Koma diabeticum oder Ketoazidose

FIT: Funktionelle Insulintherapie

Fluoreszenzangiographie: eine besondere Untersuchung der Augen (der Netzhaut) zur Erfassung einer diabetischen Retinopathie; Darstellung der Netzhautgefäße

Gegenregulatorische Hormone: blutzuckerhebende, u. a. als Antwort auf eine Hypoglykämie vom Körper produzierte Stresshormone (Adrenalin, Glukagon, Kortisol, Wachstumshormon)

Glukagon: ein in den Alpha-Zellen der Langerhans'schen Inseln (der hormonproduzierenden Bauchspeicheldrüse) produziertes, gegenregulatorisches Eiweißhormon. Unerlässlich bei Behandlung von Hypoglykämien mit Bewusstlosigkeit. Glukagon muss gespritzt werden

Glukose: Traubenzucker

Glykämiekontrolle: aktive Blutzuckersteuerung durch den Patienten. Unter FIT: primäre und sekundäre Anpassung der Insulindosierung

Glykogen: Speicherzucker, Kohlenhydratvorräte (meist in der Leber)

Glykosylierung: unzertrennliche Verbindung von Eiweißkörpern mit Glukose, deren Ausmaß von der durchschnittlichen Blutzuckerhöhe abhängt. Die übermäßige Glykosylierung des menschlichen Gewebes bei unzureichend behandeltem Diabetes ist wahrscheinlich der wichtigste Mechanismus zur Entstehung von Spätfolgen des Diabetes

Hämoglobin A_{1c}: glykosyliertes, d. h. unzertrennlich mit Zucker verbundenes Molekül des Hämoglobins, des roten Farbstoffes der roten Blutkörperchen. Beinhaltet die Information über die durchschnittliche Blutzuckerhöhe in den sechs Wochen vor der Blutabnahme

Humalog®: Insulin lispro, ein schnellwirkendes Insulinanalogon der Firma Eli Lilly; erstes Insulinanalogon der Welt

Humaninsulin: Insulin mit der Zusammensetzung des menschlichen Insulins

Hyperglykämie: zu hohe Blutzuckerwerte (> 100 mg/dl nüchtern oder > 160 mg/dl postprandial)

Hypoglykämie, Unterzucker: Blutglukose unter 60 mg/dl. Bei Diabetikern die Folge einer Insulinüberdosierung

Hypothyreose: Schilddrüsenunterfunktion, häufig bei Typ-1-Diabetes

Immunintervention: medikamentöse Veränderung der Abwehrleistung des Körpers. Notwendig z. B. zur Unterdrückung der Abstoßungsreaktionen nach Transplantationen

Insulinanaloge: veränderte Insuline mit besonderen Eigenschaften: z. B. besonders schnell (Lispro/Humalog[®], Aspart/NovoRapid[®], Glulisin/Apidra[®]) oder langsam (Detemir/Levemir[®], Glargine/Lantus[®]) wirkende Insuline

Insulinantikörper: gegen Insulin gerichtete, vom eigenen Körper produzierte Antikörper. Die Produktion der Insulinantikörper gegen menschliche (Human-) Insuline ist geringer als bei tierischen Insulinen

Insulinkinetik: zeitabhängiger Verlauf der Insulinkonzentration im Blut

Insulinmangeldiabetes: Typ-1-Diabetes mellitus

Insulinpen: füllfederartige Vorrichtung zum Spritzen von Kurzinsulin

Insulinpumpe: Gerät zur kontinuierlichen Verabreichung von Insulin (mittels Katheter unter die Haut), s. auch CSII

Interdisziplinäre Betreuung der diabetischen Schwangeren: Betreuung durch mehrere Spezialisten in einem Spezialzentrum (Diabetologe, Geburtshelfer = Gynäkologe, Kinderarzt = Neonatologe, Augenarzt)

Ketoazidose: Entgleisung, Insulinmangel: Aceton, Hyperglykämie, Exsikkose (Austrocknung)

Ketonkörper: Endprodukt der Fettverbrennung; Hinweis (bei Insulinmangeldiabetikern) auf unzureichende Insulin-

dosierung, so dass für Energiegewinnung statt Glukose vermehrt Fettgewebe herangezogen wird. Ketonkörper (Aceton) können auch Hinweis für eine zu geringe Nahrungszufuhr sein

Koma diabeticum: Ketoazidose mit Bewusstseinsstrübung

Kontrazeption: Schwangerschaftsverhütung

Kreatinin: Parameter der Nierenfunktion

Kurzinsulin: Kurzzeitinsulin; diese Kategorie beinhaltet das Normalinsulin sowie noch rascher wirkende Insulinanaloge (Lispro/Humalog[®], Aspart/NovoRapid[®], Glulisin/Apidra[®])

Langerhans'sche Inseln: hormonproduzierende Bauchspeicheldrüse, kleinste „Inseln“, verstreut in der Bauchspeicheldrüse. Enthalten u. a. Alpha-Zellen, die Glukagon produzieren, und Betazellen, in denen die Produktion des Insulins stattfindet

Lantus[®]: Insulin Glargin, ein sehr lang wirkendes Insulinanalogon der Firma sanofi-aventis

Laserbehandlung der Netzhaut: heute klassische Behandlung bei diabetesbedingten Netzhautveränderungen; verlangsamt das Fortschreiten der Retinopathie

Levemir[®]: Insulin Detemir, ein mittellang wirkendes Insulinanalogon der Firma Novo Nordisk

Lipodystrophie: Fettgewebsschwund,

hervorgerufen durch ständige Insulinverabreichung in die gleichen Hautareale

Lipohypertrophie: Fettüberwucherung, ebenfalls hervorgerufen durch längerfristige Insulinverabreichung in die gleichen Hautareale

Makroangiopathie: Veränderung der großen Gefäße, Atherosklerose

Mikroaneurysmen: Diabetes-Spätkomplikation; für diabetische Retinopathie typische Veränderungen, kleine Ausstülpungen von Kapillaren der Netzhaut

Mikroangiopathie: diabetesspezifische Veränderung der kleinsten Gefäßchen (= Kapillaren). Die Netzhaut und die Niere werden dadurch am stärksten in ihrer Funktion beeinträchtigt. Mikroangiopathie tritt erst nach einer etwa fünf- bis zehnjährigen Diabetesdauer auf

Mikroproteinurie, Mikroalbuminurie: Eiweißausscheidung im Harn. Meist typisch für die diabetische Nephropathie und/oder erhöhten Blutdruck. Normal sind die Werte bis maximal 15–20 µg/min

Nephropathie, diabetische: durch Diabetes und in erster Linie durch diabetische Mikroangiopathie hervorgerufene Einschränkung der Nierenfunktion bei Diabetikern. Geht mit Eiweißausscheidung im Harn, Erhöhung der harnpflichtigen Substanzen im Blut (Stoffe, die normalerweise über die Niere mit dem Harn ausgeschieden werden, z. B. Kreatinin) und Hochdruck einher. Im Frühstadium

der diabetischen Nephropathie sind eine Blutdrucksenkung sowie Normalisierung der Blutzuckerwerte zur Prävention des endgültigen Nierenversagens von großer Bedeutung

Neuropathie, diabetische: charakteristische Veränderungen der Nervenfunktion bei Diabetes, die meist nach langer Diabetesdauer und bei schlechter Diabetes-einstellung auftreten. Betreffen in erster Linie die sensiblen Nervenfasern (sensible oder periphere Neuropathie) sowie die Eingeweide versorgenden Fasern (autonome Neuropathie): Erektionsstörung, Verminderung der Herzratenvariabilität, Magenentleerungsstörung

Normalinsulin: Altinsulin, Insulin ohne Verzögerungssubstanzen, mit kurzer Wirkung; noch kürzer wirken nur Insulinanaloga

Normoglykämie: normale Blutzuckerwerte, nüchtern zwischen 60 und 120 mg/dl, nach dem Essen bis 160 mg/dl. Das Behandlungsziel bei Diabetikern mit noch langer Lebenserwartung

NovoRapid®: Insulin Aspart, ein schnellwirkendes Insulinanalogon der Firma Novo Nordisk

Pankreas: Bauchspeicheldrüse

prandial: mahlzeitengebunden, essensbezogen; präprandial = vor, postprandial = nach der Mahlzeit

prandiales Insulin: für den Transport der Nahrung notwendiges Insulin. Unter FIT

wird das prandiale Insulin mit Kurzinsulin ersetzt. Die prandiale Insulindosierung ist in erster Linie von der Kohlenhydratmenge der Mahlzeit abhängig, weniger vom glykämischen Index

Resorption: Aufnahme

Resorptionsgeschwindigkeit der Kohlenhydrate: Geschwindigkeit der Kohlenhydrataufnahme vom Magen-Darm-Trakt ins Blut nach einer Mahlzeit

Resorptionsgeschwindigkeit des Insulins: zeitabhängiger Verlauf des Insulinspiegels im Blut nach einer Injektion

Retinopathie, diabetische: für Diabetes typische Netzhautveränderungen. Treten meist nach fünf-zehnjähriger Diabetesdauer auf. Nicht proliferative Retinopathie (weniger fortgeschrittene) wird mit Gefäßneubildung zur proliferativen Retinopathie

Sartane: Blutdruckmedikamente, welche Angiotensinrezeptoren blockieren und die Niere (besonders bei Diabetes) schützen. Nicht in der Schwangerschaft verwenden

Sensor: Einrichtung zur kontinuierlichen Messung von gewissen Parametern; ein Blutzuckersensor misst kontinuierlich den aktuellen Blutzucker. Schrankensensor: Sensor, der imstande ist, lediglich den Grenzbereich zu erfassen (z. B. nur den hypoglykämischen Blutzuckerbereich)

Spätkomplikationen des Diabetes mellitus: charakteristische Veränderungen der kleinsten Gefäße (Mikroangiopathie),

der größeren Gefäße sowie der Nerven (Neuropathie), die durch einen langjährigen, unzureichend behandelten Diabetes hervorgerufen werden. Auge und Niere werden dadurch in ihrer Funktion am stärksten beeinträchtigt

Unterzuckerung: s. Hypoglykämie

Verzögerungsinsuline: im Gegensatz zu Kurzinsulin verzögert wirkende Insuline. Enthalten Zusätze von Metallionen oder Eiweißkörpern, die die Abgabe von Insulin von der Injektionsstelle ins Blut verlangsamen

Vitrektomie: Glaskörperentfernung nach einer Glaskörperblutung (bei fortgeschrittener, proliferativer, diabetischer Retinopathie) zur Erhaltung der Sehfähigkeit

Antworten

Antworten auf Fragen zur „Diabetikerschulung“ (Kapitel 4)

A <i>richtig:</i> A1 A3 A4 A5 A6 A8 A9 A11 A12	<i>falsch:</i> A2 A7 A10 A13
B <i>richtig:</i> B1 B3	<i>falsch:</i> B2 B4
C <i>richtig:</i> C2	<i>falsch:</i> C1 C3
D <i>richtig:</i> D2	<i>falsch:</i> D1 D3
E <i>richtig:</i> E1 E2 E3	
F <i>richtig:</i> F4 F5	<i>falsch:</i> F1 F2 F3 F6
G <i>richtig:</i> G5	<i>falsch:</i> G1 G2 G3 G4 G6
H <i>richtig:</i> H2	<i>falsch:</i> H1 H3
I <i>richtig:</i> I2	<i>falsch:</i> I1 I3
J <i>richtig:</i> J1 J3 J5	<i>falsch:</i> J2 J4
K <i>richtig:</i> K2	<i>falsch:</i> K1 K3
L <i>richtig:</i> L1 L3 L9 L10 L14 L16 L18 L19 L26 L29 L31 L32 L33 L45	<i>falsch:</i> L2 L4 L5 L6 L7 L8 L11 L12 L13 L15 L17 L20 L21 L22 L23 L24 L25 L27 L28 L30 L34 L35 L36 L37 L38 L39 L40 L41 L42 L43 L44

Antworten auf Fragen zur „FIT-Schulung“ (Kapitel 5)

A	
<i>richtig:</i>	<i>falsch:</i>
A2	A1
A3	A5
A4	A7
A6	A8
A14	A9
A17	A10
	A11
	A12
	A13
	A15
	A16

B	
<i>richtig:</i>	<i>falsch:</i>
B3	B1
	B2
C	
<i>richtig:</i>	<i>falsch:</i>
C3	C1
C4	C2
	C5
D	
<i>richtig:</i>	<i>falsch:</i>
D1.a	D1.b
	D1.c
D2.b	D2.a
	D2.c

E	
<i>richtig:</i>	<i>falsch:</i>
E1.c	E1.a
	E1.b
E2.c	E2.a
	E2.b
F	
<i>richtig:</i>	<i>falsch:</i>
F1.b	F1.a
	F1.c
F2.b	F2.a
	F2.c

Antworten auf Fragen zum Abschied (Kapitel 18)

A	
<i>richtig:</i>	<i>falsch:</i>
A3	A1
A6	A2
A10	A4
A11	A5
A12	A7
A15	A8
	A9
	A13
	A14
	A16

B	
<i>richtig:</i>	<i>falsch:</i>
B2	B1
	B3
C	
<i>richtig:</i>	<i>falsch:</i>
C3	C1
	C2
D	
<i>richtig:</i>	<i>falsch:</i>
D3	D1
	D2

E	
<i>richtig:</i>	<i>falsch:</i>
E2	E1
	E3
F	
<i>richtig:</i>	<i>falsch:</i>
F2	F1
	F3

Patient:

Datum

Berater:

Technische Voraussetzungen erfüllt?

Ja Nein

- | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1. Blutzuckermessgerät mit adäquaten Streifen vorhanden? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Acetonstreifen (Keto Diabur® 5000, Ketur) vorhanden? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Harnzuckerstreifen (Diabur® 5000) vorhanden? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Ausreichende Menge an Flüssigkeit (ca. 2000 ml kein Bier!, keine Milch) vorhanden? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Alle Fragen sollten Sie mit „Ja“ beantworten können. Sollten Sie die technischen Voraussetzungen nicht erfüllen können, so führen Sie die Untersuchung bitte ein anderes Mal durch.

Phase 1: Erfüllung der Voraussetzung zur Nierenschwellenbestimmung

Erreichen der basalen Bedingungen

Ja Nein

- | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. Letzte Mahlzeit vor mehr als 5 Stunden? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Letzte Kurzinsulininjektion vor mehr als 5 Stunden? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Stabiler Blutzucker (kein Trend zum Ansteigen oder Abfallen) seit 1.5h? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Harnzucker negativ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Aceton negativ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Wenn Sie am Ende der Phase 1 mehr als eine Frage mit „nein“ beantworten, hat die Untersuchung wenig Sinn. In diesem Fall sollten Sie die Nierenschwellenbestimmung an einem anderen Tag durchführen, wenn die basalen Bedingungen erreicht werden können. Während der Phase 1 sollten Sie zumindest 1l Flüssigkeit (z.B. Tee, Mineralwasser) trinken.

Phase 2: Kontrolliertes Heben der Blutglukose (s. Frage 1 und Frage 2)

Nehmen Sie bitte so viel Dextroe Energy® zu sich, dass Ihr Blutzucker auf ca. 250 mg/dl ansteigt. Versuchen Sie ab jetzt in 10-minütigen Abständen zu urinieren. Dies ist leicht möglich, sofern Sie bis jetzt zumindest 1l Flüssigkeit getrunken haben. Messen Sie bitte gleichzeitig Blut- und Harnzucker in kurzen Abständen. Trinken Sie weiter ca. ¼ bis ½ l.

Phase 3: „Plateau“

Warten Sie bis Ihr Blutzucker wieder stabil ist und nicht mehr spontan abfällt. Erst dann können Sie sich die Menge von Kurzinsulin ausrechnen, die Sie zur Blutzuckersenkung auf ca. 100-110 mg/dl benötigen. Trinken Sie immer noch ca. ¼ bis ½ l.

Phase 4: Gezielte Blutzuckersenkung mit kurzwirkendem Insulin

Verwenden Sie dabei (aus Zeitgründen) die Ihnen bekannten Möglichkeiten zur Beschleunigung der Normalinsulinwirkung oder verwenden Sie ein Insulinanalogon. Beantworten Sie Frage 3. Führen Sie weiterhin Parallelmessungen Harnzucker/Blutzucker durch.

Auswahl von Humaninsulinen

Insulintyp verzögernde Substanz	Pharmakokinetik (Beispiele)			Hersteller		
	Apidra®	Humalog®	NovoRapid®	sanofi-aventis	Eli Lilly	
kurzwirkende Insuline	schnellwirkende Analoga			Apidra® (Insulin glulisin)	Humalog® (Insulin lispro)	NovoRapid® (Insulin aspart)
	Normalinsulin			Actrapid® HM	Huminsulin® Normal (Regular, R)	Actrapid® HM
Verzögerungsinsuline	NPH-Typ (Protamin)			Insulatard® HM	Huminsulin® Basal NPH	Insulatard® HM Protaphane
	Früher: Lente-Typ (Zink kristallin + amorph)			Levemir®		Levemir® (Insulin detemir)
	Früher: Ultralente-Typ (Zink kristallin)			Lantus®	Lantus® (Insulin glargin)	

(Modifiziert nach K. Howorka: Funktionelle Insulintherapie. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 5. Auflage 2009)

Tabellen

Glykämischer Index		
Wirksamkeit ausgewählter kohlenhydrathaltiger Nahrungsmittel auf den Blutzuckerspiegel (Blutzuckerwirksamkeit reiner Glukose = 100%)		
sehr hoch	90–100 %	Kartoffeln, Honig, Reis
hoch	50–90 %	Brot, Müsli, auch Vollkornprodukte
niedrig	30–50 %	Milch, Nudeln, Obst, Eis, Hülsenfrüchte
sehr niedrig	< 30 %	Gemüse, Bohnen, Linsen

Umrechnung von mg/dl in mmol/l				
mg/dl	mmol/l		mg/dl	mmol/l
20	1,1		220	12,2
40	2,2		240	13,3
60	3,3		260	14,4
80	4,4		280	15,5
100	5,5		300	16,7
120	6,7		320	17,8
140	7,8		340	18,9
160	8,9		360	20,0
180	10,0		380	21,1
200	11,1		400	22,2

Umrechnungsfaktoren für Blutglukose:

$$\text{mg/dl} \times 0,05551 = \text{mmol/l}$$

$$\text{mmol/l} \times 18,02 = \text{mg/dl}$$

Konversion von HbA_{1c} zu eAG		
Diese Tabelle zeigt das ungefähre Verhältnis zwischen HbA _{1c} und der ermittelten Durchschnittsblutglukose („estimated Average Glucose“, eAG).		
Sie können auch Ihre eAG anhand Ihrer HbA _{1c} -Werte selbst berechnen:		eAG = 28,7 × HbA_{1c} – 46,7
HbA_{1c} %	eAG mg/dl	eAG mmol/l
6	126	7,0
6,5	140	7,8
7	154	8,6
7,5	169	9,4
8	183	10,2
8,5	197	11
9	212	11,8
9,5	226	12,6
10	240	13,4

(modifiziert nach Nathan et al. 2008, und ADA, www.diabetes.org, Download am 5.9.2008)

Die eAG (ermittelte Durchschnittsblutglukose, „estimated Average Glucose“) korreliert direkt mit dem HbA_{1c}, wird aber in mg/dl (bzw. in mmol/l) ausgedrückt, die mit Ihren Blutzuckerwerten bei Selbstmessungen oder mit Blutzuckerwerten auf dem Laborbefund vergleichbar sind.

Ein HbA_{1c}-Wert von 7% – das Ziel für die meisten Menschen mit Diabetes – ist gleichzusetzen mit einer eAG von 154 mg/dl.

Sensor	Abbott FreeStyle Navigator®	MiniMed Paradigm® VEO	
Offizielle Produkt Website	FreeStyle Navigator® Continuous Glucose Monitoring System http://www.continuousmonitor.com	MiniMed Paradigm® VEO Insulin Pump and Continuous Glucose Monitoring System http://www.minimed.com/products/insulinpumps	
Bild		 <small>MiniMed Paradigm VEO-mit Sender MiniLinkTM</small>	
Verfügbarkeit	EU: UK, S, NL, F, D, USA	Überall in den Staaten und Europa	
Datenübertragung zur Insulinpumpe	Nein	Ja, mit Pumpen Paradigm 554 und 754, Veo System	
Preis	Preise in D: 1.495 € inkl. MwSt System Kit 389 € inkl MwSt für Sensor Kit (6 Stück) Preise in anderen EU Ländern variieren. In USA: Empfänger und Sender: ca. 960 \$– 1040 \$ 6 Sensoren (ca. Monatsbedarf): zwischen 360 \$ und 390 \$	Preis und Übernahme einer neuen Insulinpumpe durch die Versicherung wird derzeit noch verhandelt (Stand: Februar 2011).	
Sensor Gebrauchsdauer	5 Tage (nach 5 Tagen endet die Tragezeit automatisch)	FDA Zulassung 6 Tage; Träger berichten über längere Tragedauern	
Länge der Sensorelektrode	5 mm	12,7 mm (ab 2011 neuer Sensor "Enlite": 8,75 mm, integrierte Stechhilfe)	

MiniMed Guardian® REAL-Time System	DexCom™ SEVEN® PLUS
<p>The Guardian® REAL-Time Continuous Glucose Monitoring System http://www.minimed.com/products/guardian/</p>	<p>DexCom™ SEVEN® PLUS http://www.dexcom.com/200-dexcom-products.aspx www.nintamed.com</p>
 <p>Guardian REAL-Time System mit Sender MiniLink™</p>	
Überall in den Staaten und Europa	Überall in den Staaten und Europa
Nein	Nein
<p>US: 1.339 \$ System + 35 \$/Sensor UK: £2750, Sensoren: 4 Stk à £235, 10 Stk à £565</p>	<p>unverbindliche Richtpreise in Europa zzgl. MwSt.:</p> <p>1395 € (Starter Kit: Empfänger, Sender, Software, Zubehör und Gebrauchsinformation) 263 € (Sensoren, 4er-Pack, 7d pro Sensor = 28d, 4 Wochen), Sender muss jährlich erneuert werden, ca. 615 € zzgl. MwSt.</p> <p>In USA: 1450 \$ (Empfänger und Sender) 240 \$ (Sensoren-4er-Pack, 7 d pro Sensor= 28 d, 4 Wochen)</p>
FDA Zulassung 6 Tage; Träger berichten über längere Tragedauern	FDA Zulassung für 7 Tage; Träger berichten über deutlich längere Tragedauern
12,7 mm (ab 2011 neuer Sensor "Enlite": 8,75 mm mit integrierte Stechhilfe)	12,7 mm

Sensor	Abbott FreeStyle Navigator®	MiniMed Paradigm® VEO	
Sensor-Stechhilfe verfügbar	Einmal-Stechhilfe, der Sensor ist ab Werk schon in der Stechhilfe integriert.	Sen-serter®, auch manueller Einstich möglich	
Monitor Größe	Höhe: 6,3 cm; Breite: 8,2 cm; Tiefe: 2,2 cm	Anzeige auf Insulinpumpe, kein separater Monitor	
Anlaufzeit bis zur Initialisierung	1 Stunde	2 Stunden	
Kalibrierung	Kalibrierung nach 1, 2, 10, 24 und 72 Stunden. Keine weitere Kalibrierung für die letzten beiden Tage des 5 Tage Messdauer	Erste Kalibrierung innerhalb von 2 Stunden nach dem Einstich. Zweite Kalibrierung innerhalb von 6 Stunden nach der ersten, anschließend alle 12 Stunden. Warnung erscheint, wenn keine Kalibrierung stattfindet	
Sender + Sensor am-Körper-Größe	5,2 cm; Breite: 3,1 cm; Tiefe: 1,1 cm	Sensor „munzengroß“, Sender ist verbunden, 3,6 x 2,8 x 0,7 cm	
Alarmsgrenzen verschiebbar, Vorbeugende Warnung	Ja	Ja	
Aktualisierung des Glukose-Werts	Minütlich	Alle 5 Minuten	
Trend-Angabe, Geschwindigkeit der Blutzucker-Veränderung angezeigt?	Ja, ein Pfeil gibt die Richtung und Geschwindigkeit der Blutzucker-Veränderung an. Glukosekurve für 2, 4, 6, 12 oder 24 Stunden. 28 Tage rückverfolgbar	Ja, ein Pfeil gibt die Richtung und Geschwindigkeit der Blutzucker-Veränderung an. Glukosekurven für 3 und 24 Stunden	

MiniMed Guardian® REAL-Time System	DexCom™ SEVEN® PLUS
Sen-serter®, auch manueller Einstich möglich	DexCom SEVEN Applicator
7,6 x 5,1 cm	7,6 x 6,4cm x 2,0 cm
2 Stunden	2 Stunden
Erste Kalibrierung innerhalb von 2 Stunden nach dem Einstich. Zweite Kalibrierung innerhalb von 6 Stunden nach der ersten, anschließend alle 12 Stunden. Warnung erscheint, wenn keine Kalibrierung stattfindet. User-Angaben: Stabilität für Kalibrierung benötigt. Zumindest 3 mal täglich	Kalibrierung alle 12 Stunden. Zur Erstkalibrierung werden 2 Werteingaben im Abstand von 30 Minuten benötigt. Kalibrierung auch bei Blutzuckerschwankungen oder –Veränderungen möglich; kein stabiler Blutzucker erforderlich.
Sensor „munzengroß“, Sender ist verbunden, 3,6 x 2,8 x 0,7 cm	3.8 x 2.3 x 1.0 cm, Gewicht 6.7 g
Ja	Ja, nicht aber für 55 mg/dl low
Alle 5 Minuten	Alle 5 Minuten
Ja, ein Pfeil gibt die Richtung und Geschwindigkeit der Blutzuckeränderung an. Glukosekurven für 3, 6, 12 und 24 Stunden	Ja, ein Pfeil gibt die Richtung und Geschwindigkeit der Blutzuckeränderung an. Glukosekurven für 1, 3, 6, 12 und 24 Stunden

Sensor	Abbott FreeStyle Navigator®	MiniMed Paradigm® VEO
Alarm Details	Signalton oder Vibration	Signalton (Einstellungen: kurz mittel oder lang) oder Vibration. Die Warnung wird wiederholt bis sie ausgeschaltet wird. Snooze-Funktion
Sender Memory		Ja, der Sender speichert bis zu 40 min Daten und man wird gewarnt, wenn die Verbindung schwach wird
Sender wasserfest?	Ja, bis 1 m für 30 min	Wasserfest, IPX8, 2,4 m für 30 min
Sender Batterien	Batterien Empfänger ca. 30 Tage	Wiederaufladbar. Nicht ersetzbar. MiniLink Sender Lebensdauer ca 1 Jahr. USA: \$999 CGM Starter Kit beinhaltet Sender und 10 Sensoren
Monitor Batterien	2 AAA Batterien. nach ca. 30 Tagen wechseln	Kein separater Monitor notwendig; Werte werden Insulinpumpe angezeigt
Signalweite von Monitor zu Sender	3 m (Berichten zufolge noch deutlich weiter)	1,80 m
Lagerung der Sensoren: Kühlschrankschrank oder Raumtemperatur	Lagerung bei 3 - 30°C, für ca. 15 Monate ab Herstellungsdatum	Lagerung bei 3 - 26°C, ohne Notwendigkeit der Kühlung für max 6 Monate




↑

Tabelle 13.1. Sensoren für kontinuierliches Gewebs-Glukose-Monitoring.

In Anlehnung an www.childrenwithdiabetes.com, ergänzt durch Europäische Hersteller- und Distributor-Angaben

MiniMed Guardian® REAL-Time System	DexCom™ SEVEN® PLUS
Signalton (Einstellungen: kurz mittel oder lang) oder Vibration. Die Warnung wird wiederholt bis sie ausgeschaltet wird. Snooze-Funktion	Signalton und/oder Vibration
Ja, der Sender speichert bis zu 40 min Daten und man wird gewarnt, wenn die Verbindung schwach wird	Nein. Wird die Verbindung unterbrochen, entsteht eine Datenlücke
Wasserfest, IPX8, 2,4 m für 30 min	Ja, ca. 1m
Wiederaufladbar. Nicht ersetzbar. MiniLink Sender Lebensdauer ca 1 Jahr. USA: \$999 CGM Starter Kit beinhaltet Sender und 10 Sensoren	Nicht ersetzbar. Sender muss jährlich erneuert werden. A, D: 615 € zzgl. MwSt.
1 AAA Batterie. Monitor meldet sich wenn Wechsel notwendig	Akku. Müssen alle 5 Tage neu aufgeladen werden, Dauer: ca. 3h. Spezialkabel
1,80 m	1,50 m
Lagerung bei 3 - 26°C, ohne Notwendigkeit der Kühlung für max 6 Monate	Raumtemperatur für max. 6 Monate

Anmerkung: In klinischen Studien reagieren manche Patienten niemals auf Warnsignale unabhängig von deren Lautstärke. Für wirksame Hypoglykämie-Warnfunktion nachts muss der Monitor am Körper anliegend getragen werden (Vibration), denn das Warngerät ist beinahe nicht zu hören wenn es von der Bettdecke bedeckt wird. Sollten Sie einen kontinuierlichen Blutzucker-Sensor in Erwägung ziehen, vergewissern Sie sich, dass der Alarm, der vom Gerät ausgeht, Ihren Bedürfnissen entspricht. Details von vorbeugenden Warnungen und ausgewählte Studien über Continuous Glucose Sensors: Siehe www.childrenwithdiabetes.com

Hersteller		Animas	Roche/Disetronic	Disetronic	
www.		animascorp.com jnj.com	roche.com	disetronic.com	
Modell		Animas IR-2020	Accu-Chek® Spirit Combo	D-Tron® Plus	
Bild					
Größe [mm]		89 x 56 x 18	81 x 55 x 20	105 x 48 x 21	
Gewicht [g]		88	79, 110/136 mit Batterie, vollem Reservoir + Infusionsset	125	
Reservoir Größe		200 E speziell Plastik 2 ml	315 E Insuman®- Infusat oder 3,15 ml Leerampulle	300 E; vorgefüllte Pen- Ampulle Humalog® oder 3 ml Leeramp.	
Katheteranschluss		Luer	Luer	Luer	
Farben		blau, silber, schwarz	Schwarz, mit 30 Pump- „Skins“ Farben/ Stile	anthrazit, blau	
BASALRATE (BR)	Inkrement	0,025 E	0,1 E von 0,1 bis 25,0 E/h	0,1 E	
	Änderungsintervall	30 min	60 min	60 min	
	Mögliche Anzahl/T	12/Tag	24/Tag	24/Tag	
	Anzahl Profile	4	5	2	
	Temporäre Änderung	-90 % bis +200 % in Inkrementen von 10 % über 0,5 bis 24 h	in Inkrementen von 10%, von 0 % bis 200%, über 15 min bis 24 h	in Inkrementen von 10%, von 0 % bis 200%, über 60 min bis 24 h	

MiniMed	Sooil	Insulet
minimed.com medtronic.com	sooil.com	insulet.com
Paradigm® Veo 554/754	Dana Diabecarell®	OmniPod®
		
554: 50 x 76 x 20 754: 50 x 91 x 20	75 x 45 x 19	pod: 41 x 61 x 18 PDM: 66 x 110 x 26
554: 95 (mit Batterie) 712: 102 (mit Batterie)	51	pod: 34 (volles Reservoir), PDM: 113 (mit Batterie)
176 E / 300 E (1,76/3 ml)	300 E Plastik Leerampulle 3 ml	pod-Reservoir zum Befüllen 200 E
speziell	speziell	kein Katheter, nur Nadel
schwarz, lila, blau, rosa, silber	schwarz, anthrazit, grün, weiß	weiß
0,025 E	0,1 E/h	0,05 E/h, bis 30 E/h
30 min	60 min	3 min
48/Tag, Anzahl nach Bedarf	24/Tag	48/Tag
3	1	7
in Inkrementen von 1% Zeit- spanne bis 24 h Stündliche Alarmer bei tempo- rärer Basalratenveränderung	In Inkrementen von 10% von -100% bis +100% bis zu 12 h	% oder E/h (1 – 12 h, in 30 min Inkrementen)

Hersteller		Animas	Roche/Disetronic	Disetronic	
BOLUS	Berechnung/ IOB	Ja / Ja	Ja / Ja	Nein / Nein	
	Inkrement	0,05 visuell oder audio, 0,1/1, 5 E audio	0,1/ 0,2/ 0,5/ 1, 2 E	0,5 oder 1 E	
	Bolusabgabe -Typen	Standard, verzögert, Kombination	Standard-kurz, verzögert, Multiwave, Scroll	Kurz, lang, fein dosiert	
	Bolus 1E/Zeit	1 or 4 sec	5 sec	5 sec	
Batterie- Typ		AA Lithium	AA Alkali oder wiederaufladbar	Speziell	
Batterie		6 – 8 Wochen	4 Wochen	4 Wochen	
Speicher		Nichtflüchtiger Speicher: 600 Boli, 270 BR, 120 Tage gesamt, 30 Alarme	Nichtflüchtiger Speicher: 90 Tage (4 500 Ereignisse); auch temporäre BR- Änderungen	Nichtflüchtiger Speicher: letzte 10 Boli, letzte 10 Alarme, 7 Tage; am PC auslesbar letzte 1400 Ereignisse (ca 90 Tage)	
Kopplung mit einem Blutzuckermessgerät		OneTouch Ping (nur in den USA, nicht in Europa)	Accu-Chek Aviva Como	nein	
Software/ Download		IR-D-Datenübertragung ezManager Plus und IR Kit, Halterung & Software bei Animascorp	Bluetooth-Datenübertragung Pocket Compass mit Bolus Calculator, insulin pump configuration software	IR-D-Datenübertragung AccuChek Dialog, InSight (web) Software	
Alarm		Akustisch, Vibration, Tastensperre	Akustisch, Vibration, Kombination, Tastensperre	Akustisch, Vibration, Tastensperre	
Wasser?		Wasserdicht IPX8	Wasserdicht IPX8	Spritzwassergeschützt	
Garantie		4 Jahre	4 Jahre	4 Jahre	

	MiniMed	Sooil	Insulet
	Nein / Ja	Ja / Ja	Ja / Ja
	0,025% bzw individuell einstellbare Schritte	0,1/ 0,5/ 1 E	0,05/ 0,1/ 0,5/ 1 E
	Standard, „squarewave“ länger Bolus, „dualwave“ kombinierter Bolus	Standard, verzögert, Kombination	Standard, verzögert, Kombination
	s. oben	13 sec	40 sec
	1 x AAA-Alkalibatterie	1/2 AA 3.6 V Lithium	AAA x 2 (PDM)
	3 – 4 Wochen	8 – 12 Wochen	4 Wochen
	Letzte 90 Tage, 24 Boli, 31 tagesgesamtmenen, 36 Alarmfunktionen, 20 Füllvorgänge	Nichtflüchtiger Speicher Letzte 100 Boli, 100 Tage gesamt, letzte 100 Alarmer	90 Tage (bis 5 400 Daten)
	Contour Link	Dana Blutzuckermessgerät	Blutzuckermessfunktion (FreeStyle-Teststreifen) im Steuerungs- und Monitorgerät PDM
	Koppelung mit MiniLink Realtime Transmitter mit kontinuierlicher Glukosemessung möglich	DanaMagic Dratlose Kommunikation zwischen Pumpe und BZ-Messgerät von Sooil	Dratlose Übertragung zwischen pod und PDM
	Bei CGM auch „suspend“-Funktion bei Hypo (dz das einzige auf dem Markt, mit Unterbrechung der Insulinzufuhr beim Hypo)	Akustisch, Vibration, Tastensperre	Alarmoptionen vorhanden
		Wasserdicht	Wasserdicht IPX8
		4 Jahre	4 Jahre

Insulinpumpen-Besonderheiten (Stand 2011)

Animas IR 2020

- Bolusmanager: Angabe eines Vorschlags für die Insulindosierung auf Grundlage von Blutzuckerwerten, Blutzuckerzielwerten, tageszeit-abhängigen Prandialbedarfs und noch wirkendem Insulin aus vorherigen Bolusgaben
- Gut sichtbares Farbdisplay
- Es lässt eine Lebensmitteltabelle von einer Homepage herunterladen (<http://www.medtrust.at>)
- Virtuelle Pumpe: <http://www.animascorp.com/animas2020/2020-virtual-pump.aspx> oder <http://www.medtrust.at>

Accu-Chek Spirit Combo

- 3 verschiedene Benutzermenüs nutzbar entsprechend den Anforderungen des Patienten (Standard, Profi, Individuell)
- Software Accu-Chek Pocket Compass für mobile Datenverwaltung: Kombination von Blutzuckermesswerten und Insulinwerte der Pumpe in einen PDA/Handheld zur Unterstützung der Boluskalkulation
- 2 Pumpen im Set (Laufzeit jeweils 2 Jahre, dann Überprüfung)
- Carb Info: optionaler Datensatz für PDA
- Virtuelle Pumpe: http://www.accu-chek.de/produkte/de/insulinpumpen/accu_chek_spirit/produktanimation/produktanimation.html

Accu-Chek D-Tron

- vorgefüllte Humalog 3ml-Pennampullen benutzbar
- Zubehör – Software für die Programmierung (Dialog) und/oder Auswertung (InSight) der Daten
- 2 Pumpen im Set (Laufzeit jeweils 2 Jahre, dann Überprüfung)
- Virtuelle Pumpe: http://www.accu-chek.de/produkte/de/insulinpumpen/accu_chek_dtron_plus/produktanimation/produktanimation.html

MiniMed/Medtronic

- Carb Info: keine
- Bolusmanager: Vorschlag der Insulindosierung auf Grundlage von eingegebenen/übertragenen Blutzuckerwerten, Blutzuckerzielwerten, tageszeitabhängigen Prandialbedarfs, noch wirkendem Insulin aus vorherigen Bolusgaben
- bei Modellen Paradigm 522/722 Kopplung mit Glukosesensor CGMS Guardian, beim Modell Paradigm Veo, Koppelung mit MiniLink™ Real-Time Transmitter (3,6 x 2,8 x 0,9 cm und 5,4 g) und Glukosesensoren möglich (CGM); REAL-Time Trend Graphiken: 3, 6, 12 and 24 Stunden Graphiken über Glukoseverlauf; automatische Hypoabschaltung, Alarmer und Voralarmer bei programmierbaren Glukosewerten

- Paradigm Veo ist dz. (2011) die einzige Pumpe auf dem Markt mit der „suspend“ Funktion und Unterbrechung der Insulinzufuhr bei Unterzucker
- Virtuelle Pumpe: <https://pumpschool.minimed.com/index.tpl>

Dana Diabecare II

- Datenübertragung auf Palm-Pilot bzw. Computer möglich, verschiedene Programmlösungen als Software („DANAMagic“)
- Modell Dana Diabecare IISG hat eingebautes BZ-Messgerät
- Virtuelle Pumpe: http://www.sooil.com/NEW/eng/m4_02.html

OmniPod

- Kein Katheter – Insulin Pod separat vom PDM-Teil
- Eingebautes FreeStyle-Flash BZ-Messgerät
- Carb Info: Datenbank mit 1000 Positionen
- Nur 72 h Lebenszeit des Pods...
- Virtuelle Pumpe: <http://www.myomnipod.com/about-omnipod/see-how-it-works/>

Quellen (Stand: 2011):

Alle angegebenen Internet-Herstelleradressen, sowie auch
http://www.diabetesnet.com/diabetes_technology/todays_pumps.php
www.insulin-pumpers.org/
www.pharmacytimes.com/Article.cfm?Menu=1&ID=4633
<http://www.diabetes-kids.de/pumpen-vergleich>
www.diabetesindex.de
www.childrenwithdiabetes.com/continuous.htm

und unter Mitarbeit von Dr. Andreas Thomas, DiaReal, später Medtronic, Dresden.

Sachverzeichnis

Viele der nachfolgenden Schlagworte werden im Glossar erklärt.

Halbfette Seitenzahlen beziehen sich auf die Seiten, in denen das Thema schwerpunktmäßig abgehandelt ist.

A

- ACE-Hemmer **159**, 161
- Aceton im Harn 26, **27**, 60, 62, 119, 120, **126**, 132, 140, 172
- Adrenalin 23, **104**
- Algorithmen (Regeln) der FIT **20**, 21, 61, 64, 85, 116ff, **122**, 130
 - , für basales Insulin **66**, 67, 75, **96**, **126**
 - , für Blutzuckerkorrekturen **74**, 75, 91, 129
 - , für prandiales Insulin 69, **70**, 75, 76, 129
- Alkohol **25**, 37, 58, 185
- Altersdiabetes (Typ 2 Diabetes) 27, **182ff**
- Altinsulin (Normalinsulin) **38**, 45, 46
- Ambulante 24-Stunden-Blutdruckmessung, ABPM 167
- Ambulante, ärztliche Kontrollen bei Diabetes 146, 168ff, 188
- Anpassung der Insulindosierung 17, **46ff**, 122ff
 - , primäre (Blutzuckerkorrektur) **91**, **122**, 130, 139
 - , sekundäre Anpassung **122**, 130, 139
- Antibabypille (Ovulationshemmer) 170
- Apidra® **42**, 69, 195
- Arteriosklerose, Atherosklerose 29, **158**, 164, 166
- Augenhintergrundsuntersuchung **158**, 166
- autonome Neuropathie 76, 110, **160**, 162
- Azidose, s. DKA 142, 155, **180**

B

- Ballaststoffe 70, **186**
- basale Bedingungen unter FIT **62**, 91
- basales (Fasten-) Insulin, Basalrate für FIT 41, **42**, 58, 66, 67, 96, 98, 126, 142
 - , Anpassung der Dosierung 62, **65**, 130
 - , Anteil an Gesamtinsulindosierung 62, 129
 - , Mehrbedarf morgens 62, **66**, 75, 97

- , Verschiebbarkeit der Spritz-Zeiten 142, **143**
- Beta-Zelle 117
- Bewusstlosigkeit 34, 62, 63, 104, 105, 107, 108
- Bilanz **58**, 110, 122, 130
- Blutgewinnung für Selbstkontrolle 32
- Blutglukose 35, 36, 61, 64, 116, 118, 122, 129
- Blutzuckerselbstkontrolle 32, 45, 48, 137
 - , bei ambulanten Patienten **33**, **75**
 - , in der Schwangerschaft 75, 171
 - , Messgeräte 32, 88, 90
 - , postprandiale Stichproben 33, 63, 122, 170, 171
 - , Teststreifen 32, **88**, **90**
 - , während des FIT Programmes 58
- Bluthochdruck (Hypertonie) 27, 28, **161ff**, 165, 169
- Blutwäsche (Dialyse) **160**
- Blutzuckerkorrektur 33, 75, 83, 96, 97, 110, 116, 119
- Blutzuckerspitzen und Schwankungen **128**
- Brittle Diabetes **189**
- Broteinheiten (BE) **35**, 37, 73, 96, 97, 108, 134, 175

C

- CGMS 147, 150, 153
- Closed-loop-System **147ff**
- CSII (kontinuierliche subkutane Insulininfusion) 68, 102, 146, **154ff**

D

- Dawn-Phänomen (Morgendämmerungs-Phänomen) 66, 68, 75, 89, **97ff**, **101**, 118, **128**
- Desinfektion 14, 189
- Dialyse (siehe Blutwäsche) 160
- Diät 32, **35ff**, 186
 - , bei Gewichtsabnahme 26, 100, 125, 185, 186
 - , bei konventioneller Behandlung 32, 35
 - , Eiweißberechnung 37, 38, 73
 - , Fettberechnung 37, 38
 - , und basaler Insulinbedarf 140
 - , und prandialer Insulinbedarf 172, 185, 186
- DKA 19, **116**, **119ff**, 180
- Dusk-Phänomen (Abenddämmerungs-Phänomen) 68, 89, **101ff**, 155

E

- eAG – estimated Average Glucose (ermittelte Durchschnittsblutglukose) **205**
- Empfängnisverhütung 170ff
- Entbindung 125, 129, **170ff**
- Entgleisung (siehe auch DKA) 19, 116, **199ff**, 180
- Erektion und erektile Dysfunktion (ED) **162ff**

F

Fasten 65, 67, **96ff**, 140
fiebrichter Infekt 116, 117, 125, 139
FIT (Funktionelle Insulin Therapie) 14ff, **18**, 20, 32, 45, 58, 81
Fluoreszenzangiographie 159, 166
Fructose (Fruchtzucker) 36
funktionelle Insulinanwendung **14ff**

G

Gefäßkrankheiten 28, **165ff**
—, Risikofaktoren **166ff**
gegenregulatorische („Stress-“) Hormone 23, **104ff**
Gewichtsabnahme 26, 100, 125, **185ff**
Glukagon® 23, **90**, **104ff**, 114
Glukose (Traubenzucker) 23, 26, 31, **88ff**, 109, **112ff**
Glykämiekontrolle unter FIT 124
glykämischer Index (Glyx) 36, 70, 73, 110, 185
Glykogen (Speicherzucker) **25**, 101
glykosyliertes Hämoglobin (HbA1c) **33ff**
Guar 70

H

Hämoglobin A1c (siehe glykosyliertes Hämoglobin – HbA1c)
Harnzucker 26, 31, 36, 46, 48, **62**, **91**
Herzfrequenzvariabilität (HRV – Herzratenvariabilität) 162
Humalog® **43ff**, 196
Humaninsulin 137
Hyperglykämie **116**, 118, 120, 174, 179
—, und Nahrungsaufnahme 58, 81
Hyperlipidämie, Dyslipidämie (Blutfette, Cholesterin und Triglyceride) **27ff**, **182ff**
Hypoglykämie (Unterzucker) **104ff**
—, Risikopatienten 108, **110**, 113
—, Risikosituation **109**, 110, 114
—, Symptome **104**
—, Vorbeugung **109**, 111, 114
—, Wahrnehmung **111**, 112, 113, 115
Hypothyreose, Schilddrüsenunterfunktion 166

I

Immunintervention 28
Impotenz 189
Injektionstechnik 60
Insulin **23**, **38ff**
—, Aspart/NovoRapid 43, 44
—, Detemir 43, 44

—, Glargine/Lantus 75, 128, 184
—, Human- 38, 137
—, Intermediär- 66
—, Lispro/Humalog® 42, 44
—, Normal-, Alt- **38ff**, 74, 76, 82, 114, 137
—, NPH/isophan **38**, 40, 67, 75, 128, 131, 142
—, Verzögerungs- 40, 41, 42
—, Wirkungscharakteristik 38, 43
Insulinanalog 38, **40ff**
Insulinantikörper 28, 197
Insulinbehandlung 36, 41, **45ff**
—, funktionelle 16, 18, **45**, 178
—, intensivierte 16, 18, **45**, 49
—, konventionelle **45**, **48**, 49, 178
Insulinkinetik **70ff**
Insulinmangeldiabetes 26ff, 35, 41, 45, 98
Insulinpen 50, 60, 90
Insulinproduktionsrate 16, 61, **154ff**
Insulinpumpe 45, **50**, 75, 89, 98, 145, **154ff**
Insulinresistenz 27, 95, 174, **182ff**
Insulinspiel 20, 74, 85, 91, 96
interdisziplinäre Betreuung der diabetischen Schwangeren 176

J

Jugend (Typ-1)-Diabetes **178ff**
—, Entstehung 26
—, Vererbung 168, 177

K

Kaiserschnitt 170, 175
Kalorien **36**, **37**, 38, 140
Ketoazidose 95, 107, 119, 142, 155
Ketonkörper **155**
Ketonurie (siehe Aceton im Harn)
Kohlenhydrateinheit 35, 61, 185
Koma diabeticum **116ff**, 197
Kontrazeption (siehe Empfängnisverhütung)
Kreatinin 160, 184
Kurzinsulin (kurz wirkendes Insulin) 31, 65, 67, 71, 73, 96, 116, 122, 132

L

Langerhans'sche Inseln 23
Lantus® **43ff**, 75, 128, 184,
Laserbehandlung 159
Levemir® 41, **43ff**, 184
Lipodystrophie 110, 198
Lipohypertrophie 110

M

Makroangiopathie 158, 161, 164
Makrosomie (Riesenkind) 168, 171, 177
MBG 21, 35, 61ff, 112, 118
—, der Woche **35**
—, des Tages **35, 125**
metabolisches Syndrom 161, 182, 185
Mikroalbuminurie 180
Mikroangiopathie 29, 158, 161
Mikroproteinurie 160, 161, 167
Minimalausrüstung **88, 90, 114, 120, 137, 141**
Mischbarkeit 41
Missbildungen 168, 170, 171, 176
Morgendämmerungsphänomen (siehe Dawn-Phänomen)
Muskelarbeit 109, 125, 129, **132**
Muskelauffülleffekt **135**

N

Nephropathie 30, **159, 161**
Neugeborenen-Hypoglykämie **169**
Neuropathie 29, 76, 110, 158, 160, **162, 165, 189**
Nierenschwelle 18, 26, 31, 62, 74, **91, 92**
Normalinsulin (Altinsulin) **38ff, 61, 74, 82, 95, 111, 137**
Normoglykämie 31, **114, 131, 156, 158, 168, 171**
NovoRapid® **43ff, 80**
NPH Insulin **43ff**
Nüchtern-Blutzuckerwert 75, 82, 111

O

Operation 103, 116, 126, 138, 139

P

Pankreas 23, 28, 105
Pen 15, 50, 61, 88, 89, 118, 148
Perfektionismus 64, **114ff**
Praktikabilität (Umsetzbarkeit) der Behandlung 70, 187
prandial (essensbezogen)
—, prandialer Insulinbedarf und -ersatz 73, **75, 85**
—, prandiales Insulin 23, 24, 89, 90, 126, **131ff**
Protamin (siehe NPH Insulin)
Proteinurie **160, 167**
Protokollführung bei FIT **59ff, 187, 188**

R

Resorption 50, 72, 73, 107, 110, 120, 142
Resorptionsgeschwindigkeit

—, der Kohlenhydrate **70**
—, des Insulins **85, 110**
Retinopathie 156, **158ff, 167**

S

„Sünde“ 70, 73, **85, 89, 95**
Sartane (Blutdrucksenker) 159, 161
Schrankensensor **111**
Schwangerschaft **168 ff**
Sehvermögen **158, 159**
Selbsthilfegruppe **189**
Selbstkontrolle 16, 19, **176**
Sensor (Messvorrichtung) 111
Spätkomplikation 29, 41, 156, 166,
Spitalsbehandlung 65, 116, 120, 138, 180
Sport und körperliche Aktivität 101, **132, 142, 152**
Spritz-Ess-Abstand **69ff, 97, 118**
Spritzstellen 39, 40, 69,
Spritzzeiten 49, 128, 142, **143**
Süßigkeiten 36, 109

T

TaGIV (TagesGesamtInsulinVerbrauch) **61, 103, 117, 122, 130**
Traubenzucker 74, 88, 96, 104, **107, 108**

U

Übergewicht 27, 36, 101, 177, 182, **185**
Unterzuckerung (siehe Hypoglykämie)
Urinzucker (siehe Harnzucker)

V

Vererbung 19, 168
Verhütung (siehe Empfängnisverhütung)
Verzögerungsinsulin 40, 45, **75, 137, 139ff**
Vitrektomie 159

Z

Zeitverschiebung 143
Zielbereich für MBG 21, 35, **122**
—, in der Schwangerschaft **171**
Zielpunkt für Blutzuckerkorrekturen 64, 82, 86, 110, 115, 120, 122, 125
Zigarettenrauchen 29, 58, **156, 160, 164**
Zuckeraustauschstoffe **36, 110**

Kurztests und Alltagskriterien zur Beurteilung der Algorithmen →
(Regeln für die Berechnung) der funktionellen Insulinanwendung.
Überblick über die Lehrinhalte der FIT-Schulung.

Kurztests und Alltagskriterien zur Beurteilung der Algorithmen (Regeln für die Berechnung) der funktionellen Insulinanwendung. Überblick über die Lehrinhalte der FIT-Schulung. Richtlinien für den Anfang. Bitte fragen Sie nach Berechnung Ihren Arzt, ob diese Richtlinien für Sie zutreffen (Details s. Funktionelle Insulintherapie, Howorka, Springer Verlag, Berlin, Nomogramme für FIT-Initialalgorithmen).

Algorithmen der funktionellen Therapie	Kurztests; „Insulinspiele“	Beurteilungskriterien für den Alltag
<p>Basales Insulin Wieviel (und welches) Insulin brauche ich, auch wenn ich nichts esse?</p> <p>TaGIV \times 0,45 = _____ Tagesbasales Insulin, davon 10 – 20 % als „Morgengupf“, Rest als Verzögerungsinsulin</p>	<p>Fasten (Maximal 2 – 3 BE in die Basalrate ohne prandiales Insulin bei 36 Std. Fasten)</p>	<p>Blutzuckerstabilität bei kurzfristigem Fasten (zwischen den Mahlzeiten) Nüchternwerte (meist 90 – 140 mg/dl) Tagesverhältnis (Bilanz!) Verzögerungsinsulin zu Kurzinsulin (Verzögerungsinsulin darf die Hälfte des Gesamtinsulins nicht überschreiten!)</p>
<p>Prandiales Insulin* Wieviel Kurzinsulin brauche ich für 1 BE?</p> <p>TaGIV \times 0,04 = _____ Insulinbed./BE (12 g)</p> <p>TaGIV \times 0,033 = Insulinbed./KHE (10 g)</p>	<p>Sogenannte „Sünde“ oder „Festtag“ (Blutzucker im Zielbereich früh und spät nach der Mahlzeit nachfolgend Nüchternwerte auch im Ziel)</p>	<p>Blutzucker kurzfristig (1 – 2 Std.) nach dem Essen: Auskunft über die Abstimmung von Resorptionsgeschwindigkeit des Insulins und der Kohlenhydrate. Die prandiale Insulindosis ist noch nicht endgültig beurteilbar. BZ spät (4 – 6 Std. nach der Mahlzeit erlaubt erst zuverlässige Beurteilung der verwendeten Insulinmenge für diese Mahlzeit)</p>
<p>Blutzucker-Korrekturalgorithmen Um wieviel mg/dl senkt 1 IE kurzwirkendes Insulin meinen BZ? Um wieviel mg/dl hebt ihn 1 BE?</p> <p>1700 : TaGIV = _____ BZ-Senkung durch 1 IE</p>	<p>Prüfung der Korrekturalgorithmen und Nierenschwellenbestimmung</p>	<p>Beurteilung der Korrektur nur nach Abschluß der Resorption, s.o.; Hypoglykämie-Häufigkeit und -Risiko. Gegebenenfalls höheres Korrekturziel!</p>

TaGIV = TagesGesamtInsulinVerbrauch bei durchschnittlichem Essen und durchschnittlicher glykämischer Kontrolle (MBG = 150 – 250 mg/dl). Umstellung auf Pumpentherapie reduziert TaGIV häufig um 10 – 20 %.

* Bei kohlenhydratarmer Kost (weniger als 6 BE/Tag) ist der Bedarf pro „belegte BE“ höher.