

Departement
Kinder- und
Jugendmedizin

KONVENTIONELLE INSULINTHERAPIE

Schulungsunterlagen Diabetes



KGW

KANTONSSPITAL
WINTERTHUR

Inhalt

Das Diabetesprogramm am Departement Kinder- und Jugendmedizin, Kantonsspital Winterthur	3
Was ist Diabetes?	4
Normaler Stoffwechsel	5
Stoffwechsel bei Insulinmangel, Ketoazidose	6
Behandlung des Diabetes	7
Insulinprofil	8
Therapievarianten im Überblick	9
Blutzucker-Zielwerte	10
Die 2- resp. 3-Spritzen-Therapie	12
Hypoglykämie	15
Hypoglykämisches Koma	16
Sport/körperliche Aktivität	17
Urinkontrollen	18
Nächtlicher Blutzuckerverlauf	19
Krankheit	20
Erziehung, Schule, Berufswahl	21
Verlauf	22
Diabetikerlager	23
Fremdwörter	24
Lernkontrolle	25
Mind-Map Blutzucker	26

Impressum

Dr. med. Ursina Probst-Scheidegger, August 2009 an der Kinderklinik Bern
Abteilung Pädiatrische Endokrinologie/Diabetologie
Universitätsklinik für Kinderheilkunde
Inselspital Bern
Leiter: Prof. Dr. med. Primus E. Mullis

Das Diabetesteam des Departements Kinder- und Jugendmedizin, Kantonsspital Winterthur

Ihr Kind ist an einer Zuckerkrankheit, genannt Diabetes mellitus Typ 1, erkrankt. Ganz klar, dass diese Diagnose in Ihnen Angst und Verunsicherung weckt. Es ist uns deshalb wichtig, Sie und Ihr Kind auf dem weiteren Weg zu begleiten und Ihnen alle nötigen Informationen zu geben. Sie werden lernen, die Verantwortung für die Blutzucker-Einstellung zu übernehmen und selbständig zu handeln. Die Erstinstruktion erfolgt während einem einwöchigen individuellen Programm. Im weiteren Verlauf finden alle drei Monate Kontrollen im Ambulatorium statt.

Zu unserem Diabetes-Team gehört ausgebildetes Personal aus verschiedenen Disziplinen:

- **Fachärztin**
- **Diabetes-Pflegefachfrauen**
- **Ernährungsberaterinnen**
- **Psychologin und Sozialberater**

Wir alle möchten Sie in den verschiedenen Gesichtspunkten der Diabetes-Therapie unterstützen. Es steht Ihnen frei, uns bei Problemen oder Fragen jederzeit zu kontaktieren.

Departement Kinder- und Jugendmedizin

**Spezialsprechstunden
Pädiatrische Endokrinologie und
Diabetologie**

**Dr. med. Ursina Probst-Scheidegger
Leiterin**

Fachärztin für Kinder- und
Jugendmedizin
Spez. pädiatrische
Endokrinologie-Diabetologie
ursina.probst@ksw.ch



Erreichbarkeit

- zu Büroöffnungszeiten via
Sekretariat, Tel. 052 266 29 13
(Montag bis Freitag
8.00–12.00, 13.00–17.00 Uhr)
- ausserhalb Büroöffnungszeiten
via Zentrale, Tel. 052 266 21 21
(Bitte lassen Sie sich verbinden,
intern oder privat.)

**Diabetesberatung
Nadja Baumann**

Diabetesberaterin
Tel. 052 266 28 48
nadja.baumann@ksw.ch



Ernährungsberatung
Tel. 052 266 22 59

Psychologische Beratung
Tel. 052 266 29 19

Beratungstelefon/Notfallabteilung DKJ
Tel. 0900 266 215 (kostenpflichtig)

Sanitätsnotruf
144

KANTONSSPITAL WINTERTHUR

Departement
Kinder- und Jugendmedizin
Spezialsprechstunden
Postfach
8401 Winterthur
Fax 052 266 35 17

Was ist Diabetes

Wie kommt es zum Diabetes?

Diabetes mellitus Typ 1 ist eine Autoimmunkrankheit, bei welcher der Körper Antikörper gegen die eigene Bauchspeicheldrüse und das eigene Insulin bildet. Antikörper haben normalerweise die Funktion, körperfremde Partikel wie Bakterien oder Viren zu vernichten. Aus unbekannten Gründen können sich Antikörper aber auch gegen die sogenannten Beta-Zellen der Langerhansschen Inseln in der Bauchspeicheldrüse wenden und diese langsam zerstören. Die Folge davon ist, dass der Körper immer weniger und schliesslich kein Insulin mehr produzieren kann.

Was passiert mit der Bauchspeicheldrüse?

Beim Diabetes werden die insulinproduzierenden Beta-Zellen in einem schmerzlosen Prozess zerstört. Die Bauchspeicheldrüse (Pankreas) bildet neben Insulin noch ein anderes Hormon, das Glukagon, sowie verschiedene Verdauungsenzyme. Diese Funktion bleibt bei Diabetes vorerst vorhanden.

Wer ist schuld am Diabetes meines Kindes? Hätten wir ihn verhindern können?

Niemand ist schuld! Das Auftreten eines Typ 1 Diabetes ist „Schicksal“ und kann nicht beeinflusst werden. Auch wenn Sie gewusst hätten, dass sich der Diabetes bei Ihrem Kind anbahnt, hätten weder Sie noch wir die Krankheit verhindern können.

Ist der Diabetes ansteckend?

Nein.

Geht der Diabetes wieder vorbei?

Nein, es handelt sich um eine lebenslängliche Krankheit.

Was ist die Honeymoon-Phase?

Nach Beginn der Insulintherapie kommt es in der Bauchspeicheldrüse oft zu einer vorübergehenden teilweisen Erholung der Beta-Zellen. Während dieser Zeit produziert das diabetische Kind noch einen gewissen Anteil Insulin selbst. Der Bedarf an gespritztem Insulin geht zurück. Die Dauer dieser Phase ist sehr unterschiedlich und kann von wenigen Wochen bis zu mehreren Monaten betragen. Die Phase ist aber immer vorübergehend.

Ist der Typ 1 Diabetes eine Erbkrankheit?

Eine gewisse Prädisposition wird familiär vererbt. Das Risiko für Verwandte (Geschwister, Eltern, Kinder) von Diabetikern, ebenfalls eine Zuckerkrankheit zu entwickeln, ist gegenüber der Allgemeinbevölkerung leicht erhöht.

Ist mein Kind nun eingeschränkt in seinem weiteren Werdegang?

Bei guter Blutzuckereinstellung haben Diabetikerinnen und Diabetiker grundsätzlich eine normale Lebenserwartung. Sie können jede erdenkliche Sportart betreiben und fast jeden Beruf erlernen und ausüben.

Was ist der Unterschied des Typ 1 zum Typ 2 Diabetes?

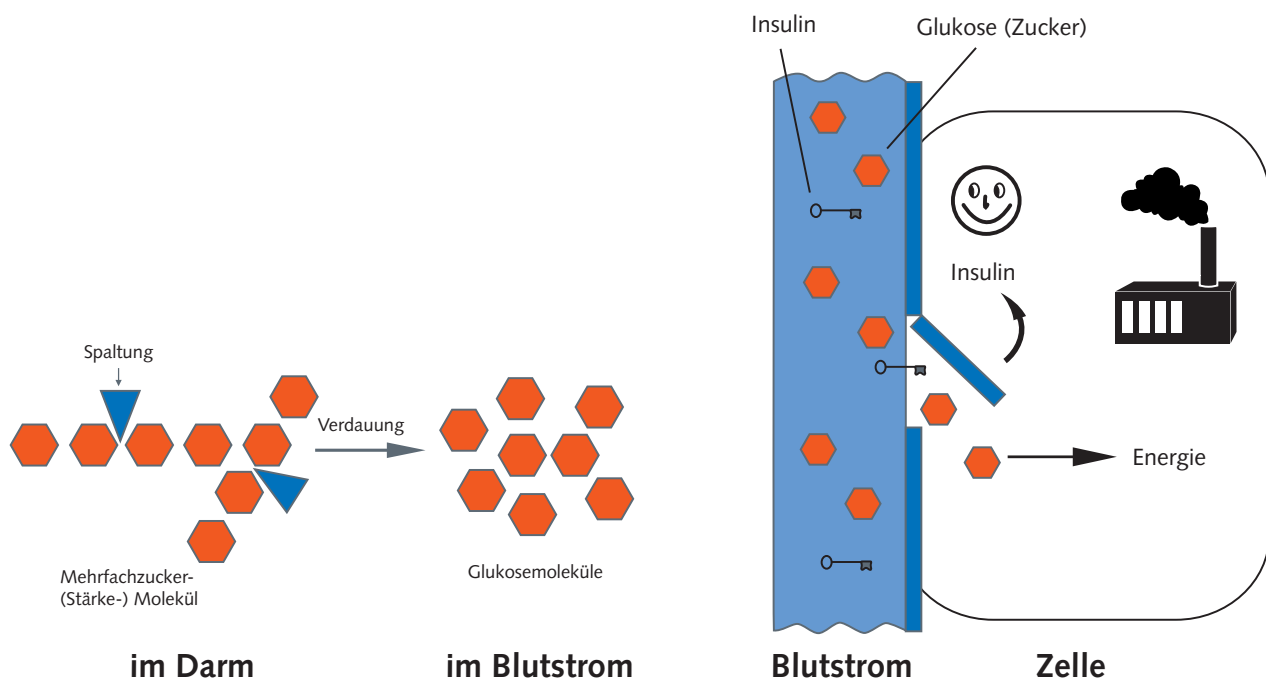
Im Gegensatz zum Typ 1 (früher: Jugend-) Diabetes, bei dem wegen Untergangs der Beta-Zellen kein Insulin mehr produziert wird, besteht beim Typ 2 (früher: Alters-) Diabetes initial kein Insulinmangel sondern eine Insulinresistenz. Das heisst, dass zwar Insulin gebildet wird, dieses aber nicht mehr gut funktionieren kann. („Schlüssel zur Tür der Zelle sind vorhanden, aber Scharniere klemmen“)

Normaler Stoffwechsel

Vergleichbar mit einem Motor, zu dessen Betrieb Brennstoff (Benzin) nötig ist, braucht auch der menschliche Körper Energie zum Leben, Gehen, Spielen, Denken... Die Substanzen, aus denen unser Organismus Energie generieren kann, finden wir in der Nahrung.

Eine ausgeglichene Ernährung besteht vor allem aus:

- Kohlenhydraten (Energiespender): *siehe unten*
- Eiweissen (Bausubstanz): Fleisch, Fisch, Eiweiss, Milch und Milchprodukte
- Fetten (Reservestoffen): Öl, Butter, Speisefett, Käse



Kohlenhydrate = Energiespender

Haupt-Energielieferant in der Nahrung sind die Kohlenhydrate. Kohlenhydrat ist ein Überbegriff für verschiedene Arten von „Zucker“. Sie kommen vor allem in *Kristall- und Traubenzucker, Süßigkeiten, Früchten, Kartoffeln, Mehl, Brot, Teigwaren, Reis, Mais und allen anderen Getreideprodukten* vor. Damit aus diesen Kohlenhydraten Energie gewonnen werden kann, müssen sie zuerst im Magen-Darm-Trakt in Einzelteile zerlegt und in dieser Form in den Blutkreislauf aufgenommen werden. Im Blut herumschwimmende Kohlenhydrate werden als Blutzucker oder Blutglukose bezeichnet.

Insulin

Der Zucker kann nur im Inneren von Körperzellen und nicht im Blut zu Energie umgewandelt werden. Der Eintritt des Zuckers in die Zellen benötigt Insulin. Dieses lebenswichtige Hormon kann verglichen werden mit einem Schlüssel, der die Zellen für den Eintritt der Glukose öffnet.

Stoffwechsel bei Insulinmangel, Ketoazidose

Bei einem Insulinmangel kann der Zucker nicht mehr in die Zelle eintreten. Somit steigt der Zucker im Blut an. Über einer gewissen Höhe des Blutzuckerspiegels (ca. 10mmol/l) wird die so genannte **Nierenschwelle** überschritten, und die Niere scheidet mit dem Urin Zucker aus (Glukosurie).

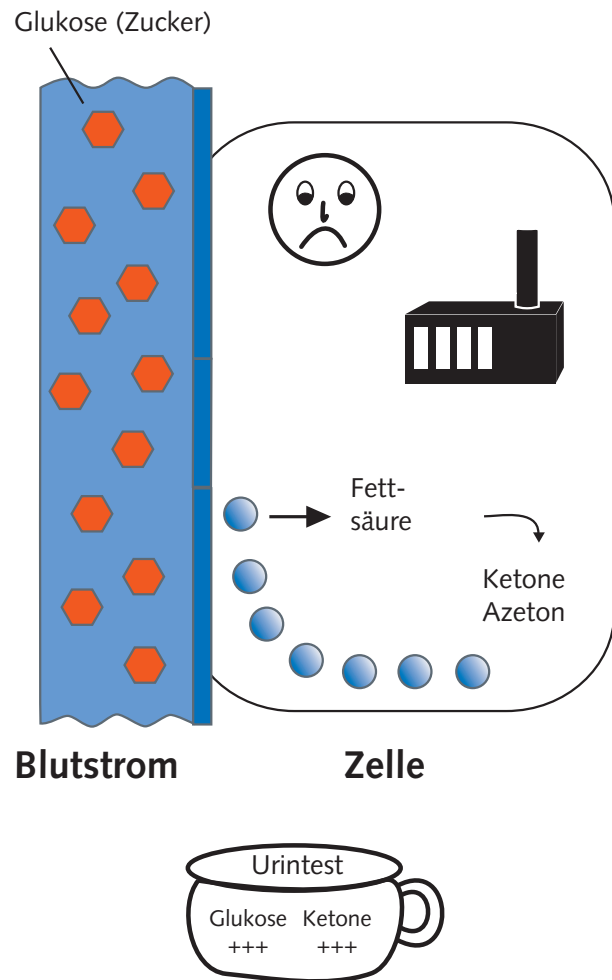
Stark zuckerhaltiger Urin kann von der Niere nicht mehr konzentriert werden, viel Wasser und Salze gehen damit verloren. Das Kind muss häufiger Wasser lösen, hat deswegen starken Durst und beginnt vielleicht wieder, das Bett zu nässen. Verliert das Kind mehr an Flüssigkeit, als es aufnehmen kann, kann es zur Austrocknung (Dehydratation) mit Gewichtsverlust kommen.

Gelangt kein Zucker mehr in die Zelle (bei Insulinmangel oder bei Zuckermangel), kann die Zelle auch direkt aus der Verbrennung von Fetten Energie gewinnen. Bei diesem Vorgang werden Abbaustoffe gebildet, die zu einer Ansäuerung (Ketoazidose) führen. Der Körper scheidet diese Stoffe als Azeton im Urin und in der Ausatemungsluft aus. Azeton im Körper verursacht Unwohlsein, Übelkeit, Erbrechen und Bauchschmerzen.

Auch beim gesunden Kind kann Azeton entstehen wenn es fastet oder stark erbricht.

Wird der Insulinmangel nicht früh genug erkannt und behandelt, so steigt der Blutzucker weiter an. Der Körper trocknet zunehmend aus und die Übersäuerung durch Azeton nimmt zu, sodass das Kind schwer krank

wird. Es kann schliesslich sogar zu einer Bewusstlosigkeit (diabetisches Koma) kommen. Wenn die Behandlung mit Insulin nicht rechtzeitig einsetzt, kann dieser Zustand sehr gefährlich sein.



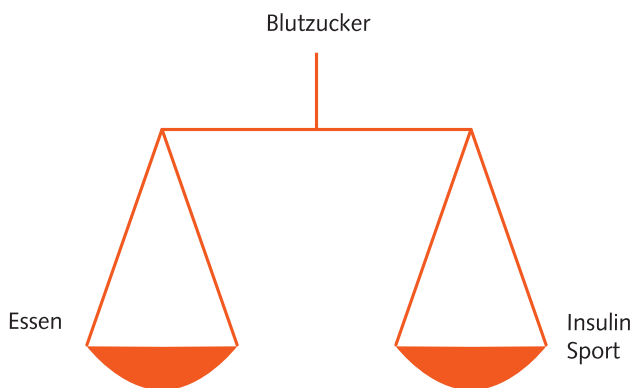
Symptome des Diabetes (Hyperglykämie)

- Häufiges Wasserlösen, allenfalls Bettnässen
- Durst, trockener Mund
- Müdigkeit und Schwäche
- Übelkeit und Erbrechen
- Bauchschmerzen
- Rotes Gesicht
- Verschwommenes Sehen
- Tiefe Atmung mit Azetongeruch
- Gewichtsverlust



Behandlung des Diabetes

Die Diabetestherapie ist ein Balanceakt zwischen Ernährung, körperlicher Aktivität und Insulin.



Ernährung

Bei der Diabetes-„Diät“ handelt es sich um eine normale, gesunde Ernährung, die ohne weiteres von der ganzen Familie befolgt werden kann. Wichtig ist, dass die Nahrung über den ganzen Tag verteilt wird, damit einerseits keine hohen Blutzuckerspitzen entstehen, andererseits bei langer Esspause der Blutzucker nicht zu tief absinkt (als Folge der andauernden Wirkung des gespritzten Insulins).

Gleich zu Beginn des Diabetes wird mit einer abgewogenen Kohlenhydratmenge begonnen, um die zugeführten Kohlenhydrate richtig einzuschätzen.

Diese Kohlenhydrat-Bilanzierung wird mit der Zeit dann fast zu einer Selbstverständlichkeit. Zur Ernährung, die individuell auf die Bedürfnisse jedes Kindes angepasst wird, erfahren sie Einzelheiten durch unsere Ernährungsberaterin.

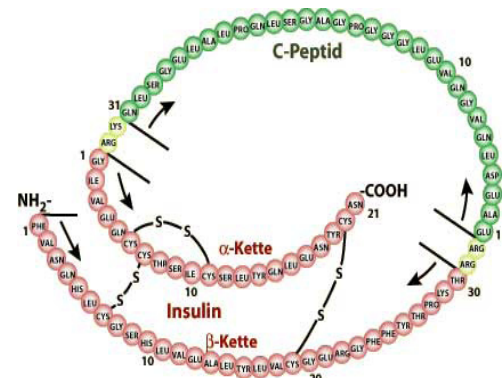
Insulin

Seit 1921 ist die Eiweißstruktur des Insulins bekannt. Dieses kann inzwischen gentechnologisch hergestellt werden und steht somit zur Therapie des Diabetes zur Verfügung. Unter richtiger Insulindosierung, regelmäßiger Blutzuckerkontrolle und gewissen Ernährungsrichtlinien können an Diabetes erkrankte Personen ein weitgehend normales Leben führen. Allerdings muss auch heute noch das Insulin je nach Behandlungsschema 2-6 Mal am Tag gespritzt werden. Eine orale Aufnahme ist nicht möglich, da das Insulin im Magen zerstört würde.

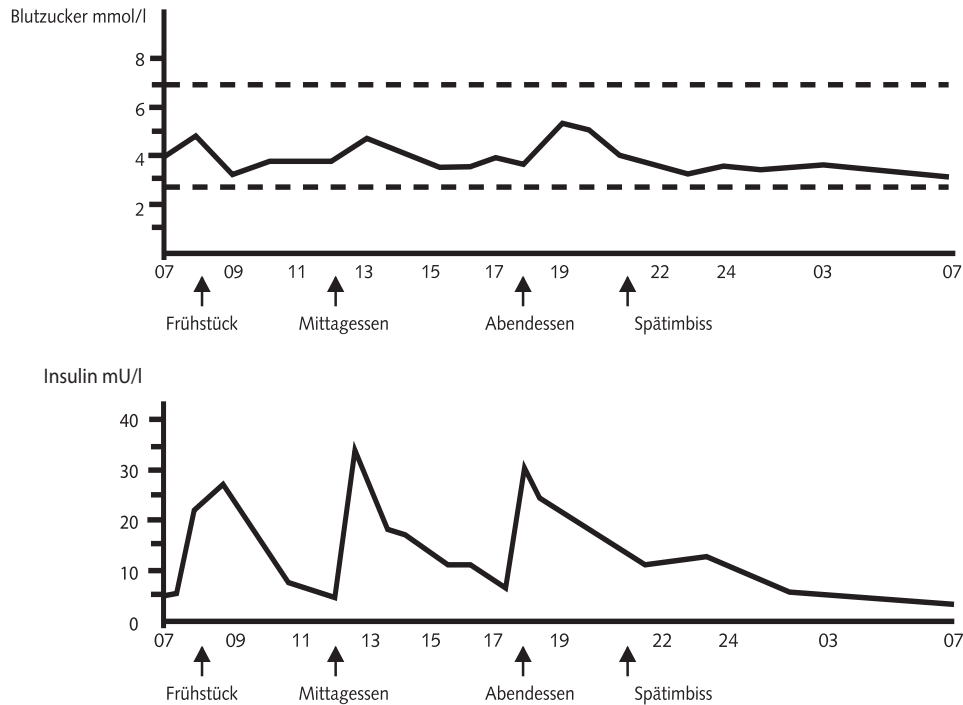
Die Erfahrung zeigt, dass Kinder die Insulinspritzen meistens gut tolerieren und sich im Allgemeinen schnell daran gewöhnen.

Mittels geschickter Kombination von verschiedenen Insulinpräparaten kann man die physiologische Insulinausschüttung des Gesunden imitieren. Verschiedene Behandlungsschemata kommen dafür zur Anwendung:

- 2(oder 3)-Spritzentherapie
- Funktionelle Insulintherapie (FIT)
- Insulinpumpentherapie

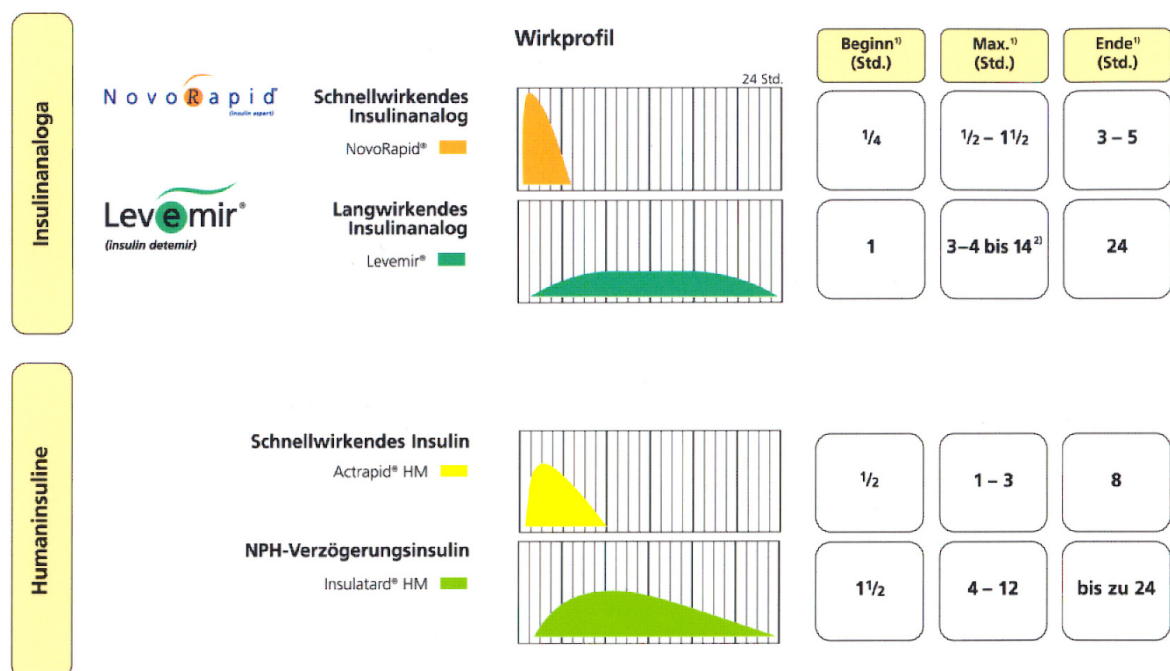


Insulinprofil



Blutzucker- und Insulinprofil beim Gesunden: Der BZ bewegt sich in engen Grenzen. Während der Mahlzeiten steigt er leicht an. Sofort wird von den Betazellen Insulin ins Blut abgegeben, welches bewirkt, dass der Zucker vom Blut in die Zellen gelangen kann und dort zu Energie verarbeitet wird.

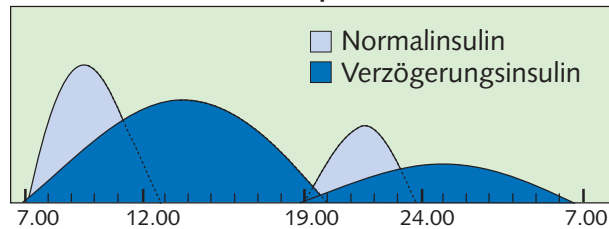
Insuline und ihr Wirkprofil



Therapievarianten im Überblick

2(oder 3)-Spritzentherapie

Konservative Insulintherapie



Diese ist die einfachste Form der Insulintherapie. Sowohl morgens als auch abends wird ein Gemisch von einem schnellwirkenden und einem Verzögerungsinsulin gespritzt. Geeignet ist dieses Therapieschema vor allem für Kinder unter 10 Jahren.

Vorteile

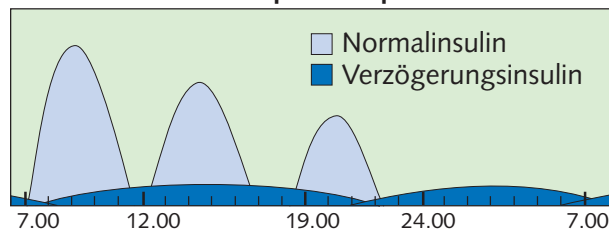
Nur 2 bis 3 Mal täglich Insulininjektionen, BZ-Messungen nur 4 bis 5 Mal täglich, einfachere Methode.

Nachteile

Fixe Mahlzeiten in Menge und Zeit.

Funktionelle Insulintherapie (FIT)

Intensive Insulintherapie mit Spritze oder Pen



Mit der FIT soll die natürliche Insulinsekretion noch physiologischer nachgeahmt werden. Der Insulingrundbedarf wird dabei morgens und abends in Form eines langwirkenden Insulins verabreicht. Der Mahlzeitenbedarf (Essensinsulin) wird als rasch wirkendes Insulin vor jeder Mahlzeit gespritzt.

Vorteile

Freie Wahl der Essensmenge und -zeit, keine fixen Zwischenmahlzeiten nötig, Mahlzeiten können ausgelas-

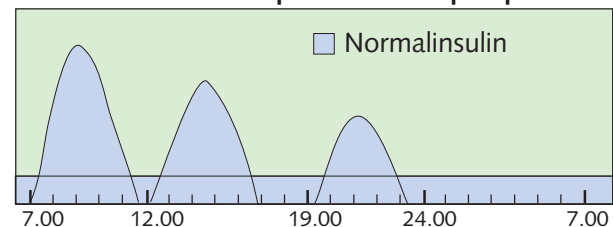
sen werden, Ausschlafen ist möglich. Insgesamt bessere Einstellung.

Nachteile

Häufigeres Spritzen, häufigere Blutzuckerkontrollen, anspruchsvollere Methode.

Insulinpumpe

Intensive Insulintherapie mit Insulinpumpe



Über eine elektronische Pumpe wird kontinuierlich Insulin in das Unterhautfettgewebe abgegeben. Die Pumpe lässt stündlich verschiedene Basalinsulinraten programmieren, ebenso können die Essens-Boli individuell angepasst werden.

Vorteile

Die Blutzuckereinstellung kann optimal erfolgen, ohne dass ständig gespritzt werden muss.

Nachteile

Gefahr einer ketoazidotischen Entgleisung, falls die Insulinzufuhr unterbrochen wird. Die Pumpe muss Tag und Nacht getragen werden, was von manchen Diabetikern als störend empfunden werden kann.



Blutzucker-Zielwerte

Wir sprechen von einer guten Einstellung des Diabetes, wenn das Kind sich geistig, psychisch, sozial und körperlich normal entwickelt und der Blutzucker möglichst wenig schwankt. Er soll einerseits nicht zu hoch ansteigen (Hyperglykämie), andererseits nicht zu tief abfallen (Hypoglykämie). Der mittlere Blutzucker soll gegenüber Gesunden nur wenig erhöht sein.

Der Insulinbedarf ist von der Diabetesdauer abhängig, ist von Kind zu Kind verschieden und kann auch beim gleichen Kind wechseln. Körperliche Betätigung, Änderung der Ernährung oder des Lebensrhythmus, Krankheiten oder psychische Belastung, die Pubertäts-

entwicklung, aber auch unbekannte Gründe bewirken, dass die Insulindosis immer wieder neu angepasst werden muss.

Diese Anpassung geschieht mit Hilfe von regelmässig durchgeführten Blutzuckerbestimmungen. Diese Kontrollen und die entsprechende Insulinanpassung werden durch die Eltern und das Kind zu Hause gemeinsam vorgenommen. Mit etwa 10 - 14 Jahren sollte der Jugendliche seinen Diabetes selber einstellen können.

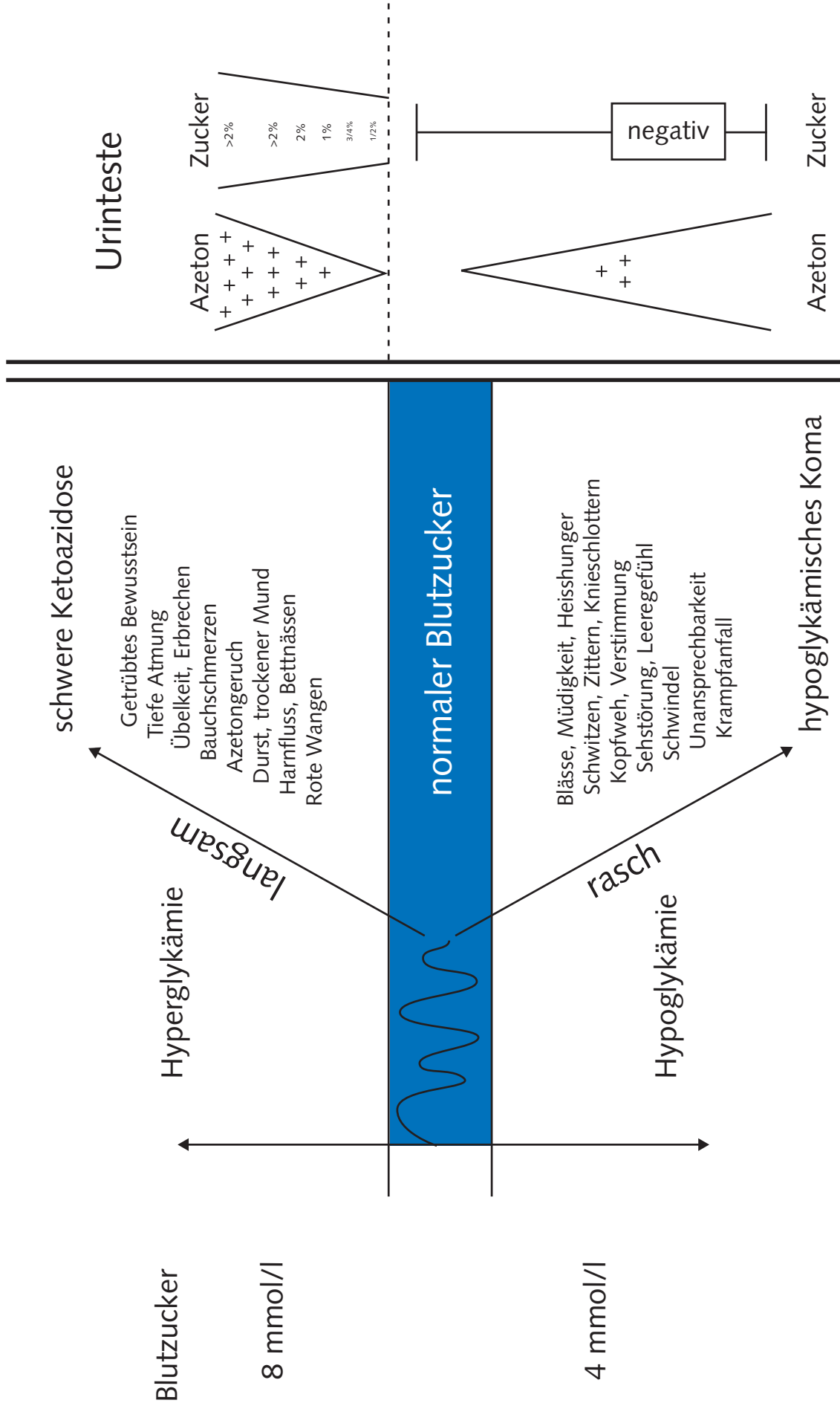
Blutzuckerzielbereich

Vor den Hauptmahlzeiten:	4 – 8mmol/l
vor Spätmahlzeit/Bettruhe:	7 – 10mmol/l bei kleinen Kindern 5 – 8mmol/l bei grösseren Kindern
in der Nacht zw. 02 und 03 Uhr	4 – 8mmol/l

Wann soll der Blutzucker (BZ) kontrolliert werden:

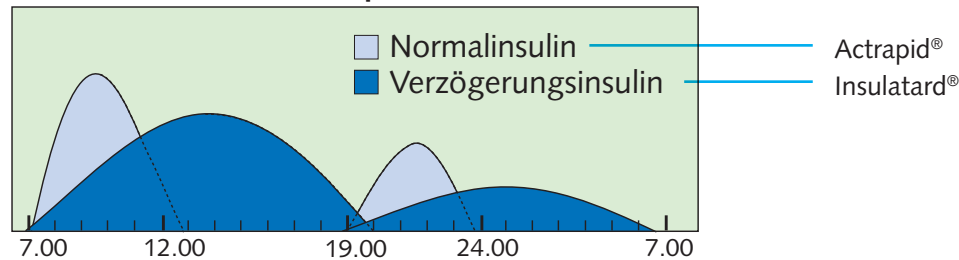
Vor jeder Hauptmahlzeit und vor dem Schlafen:	täglich
Tagesprofil (vor und 2 Stunden nach jeder Mahlzeit):	bei Verschlechterung der Einstellung oder mindestens alle 3 Monate
Unter intensivierter Insulintherapie	vor jeder Insulininjektion
Nachts zwischen 02-03 Uhr:	mind. 1x pro Monat und falls abends eine Erhöhung des Insulin erfolgte oder nach Sport
Bei Verdacht auf Hypoglykämie:	sofort





Die 2- resp. 3-Spritzen-Therapie

Konservative Insulintherapie



Die Insuline, die wir für diese Therapie benutzen, heißen Actrapid® (rapid = schnell) und Insulatard® (tard = langsam).

Actrapid® hat einen Wirkungsbeginn nach 30 Minuten, das Maximum liegt bei 1 bis 3 Stunden und die Dauer der Wirkung bis maximal 8 Stunden.

Insulatard beginnt nach 90 Minuten zu wirken, hat sein Maximum nach 4 bis 12 Stunden und kann bis 24 Stunden wirken.

Bei der 2- resp. 3-Spritzen-Therapie wird am Morgen und am Abend jeweils 1 Dosis kurz wirkendes (Actrapid®, Normalinsulin) und mittellang wirkendes (Insulatard®, Verzögerungsinsulin) Insulin verabreicht. Bei kleinen Kindern, welche nach dem Abendessen früh zu Bett gehen, braucht man das 2-Spritzen-Schema, bei älteren Kindern das 3-Spritzen-Schema (Actrapid® vor dem Abendessen, Insulatard 2-3h später, d.h. vor der Spätmahlzeit).

Die Anpassung der Insulindosis soll nach folgenden Regeln erfolgen:

Zweitageregel

Ist der Blutzucker an zwei aufeinanderfolgenden Tagen zur selben Tageszeit $>10\text{mmol/l}$, wird das verantwortliche Insulin um $\frac{1}{2}$ -1 E erhöht.

Es soll nur eine Änderung pro Tag erfolgen!

Achtung: bei wiederholt erhöhtem BZ beim Aufstehen am Morgen muss, bevor die abendliche Insulindosis gesteigert wird, ein reaktiver Anstieg nach unerkannten nächtlichen Hypoglykämien ausgeschlossen werden.

Eintageregel

Bei einem Blutzucker $<4\text{mmol/l}$ soll das verantwortliche Insulin am nächsten Tag um $\frac{1}{2}$ -1E reduziert werden, um nicht das Risiko einer erneuten Hypoglykämie einzugehen.

Zu beachten ist, dass der gemessene Blutzucker immer vom Insulin abhängt, das seine Hauptwirkung kurz vorher hatte.

Verantwortlich für

- den Mittagszucker ist das Actrapid® vom Morgen
- den Abendzucker ist das Insulatard® vom Morgen
- den Spätzucker ist das Actrapid® vom Abend
- den Morgenzucker ist das Insulatard® vom Abend

Sofortregel Hyperglykämie (Nachspritz-Regel)

Bei einem Blutzucker **>15mmol/l** besteht die Gefahr, dass der Diabetes entgleist, da ein Insulinmangel besteht und der Blutzucker noch weiter ansteigen kann. Deshalb soll sofort rasch wirkendes Insulin (Actrapid®) nachgespritzt werden. Wir berechnen die Dosis nach folgender Formel:

$$\frac{\text{Blutzuckerwert} - 8}{X}$$

X ist ein Faktor (bei Ihrem Kind aktuell.....) und bedeutet, dass eine Einheit Actrapid® den Blutzucker um X mmol/l senkt.

Etwa 3 Stunden nach Korrektur sollte der Blutzucker kontrolliert werden. Liegt dieser weiterhin >15mmol/l, so wird erneut nach der selben Formel Insulin nachgespritzt.

Achtung

Actrapid® sollte nicht häufiger als alle 3h gespritzt werden, da die max. Wirkung zuerst abgewartet werden muss.

Am Abend (ab 18Uhr) soll nur die Hälfte der errechneten Nachspritz-Dosis verabreicht werden (Gefahr einer unerkannten Hypoglykämie während der Nacht).

Spätimbissregel

Beträgt der Blutzucker vor dem Zubettgehen <7mmol/l bei kleinen bzw. <5mmol/l bei grösseren Kindern, soll zum normalen Spätimbiss ein zusätzlicher Brotwert (Vollkornbrot) gegeben werden, um das Risiko einer nächtlichen Hypoglykämie zu vermindern.

Sofortregel Hypoglykämie (Hyporegel)

Blutzucker 3.5-4mmol/l mit Hypoglykämiezeichen	1 Wert schnelle KH
Blutzucker 3.0-3.4mmol/l	
Blutzucker 2.0-2.9mmol/l	1 Wert schnelle + 1 Wert langsame KH
Blutzucker <2.0mmol/l	1 Wert schnelle + 2 Werte langsame KH

1 Wert schnelle Kohlenhydrate (KH) sind: 1dl Orangensaft, 3 Stück Traubenzucker
langsame KH: Darvida, Getreidestängel, Vollkornbrot

Nach einer Hypoglykämie muss der Blutzucker innert ca. 30 Minuten kontrolliert werden. Bei persistierender Hypoglykämie obiges Prozedere wiederholen.

Spritz-Essabstand

Der Zeitabstand zwischen Insulininjektion und Mahlzeit hängt vom Blutzucker ab:

Je höher der Blutzucker, desto länger soll der Spritz-Essabstand sein.

Blutzucker	< 3.5mmol/l:	zuerst essen, dann spritzen
Blutzucker	3.5-5mmol/l:	spritzen und sofort essen
Blutzucker	5-10mmol/l:	spritzen und erst nach 10 Min essen
Blutzucker	10-15mmol/l:	spritzen und erst nach 20 Min essen
Blutzucker	>15mmol/l:	spritzen und erst nach 30 Min essen

Merke: Das bedeutet, dass sofort nach dem Aufstehen am Morgen der Blutzucker bestimmt wird.

Das Einhalten des Spritz-Ess-Abstandes ist nicht immer möglich.

Praktisches Vorgehen

Nach jeder Blutzuckermessung ist zu überlegen:

1. Muss ich eine Sofortregel-Anwenden (BZ<4mmol/l oder >15mmol/l)
2. Muss ich die Insulindosis aufgrund der letzten Tage anpassen (s. Regeln)

Beispiel 1

	Blutzucker				Bemerkungen (z.B. Hypoglykämien)	Insulin			
	Morgen	Mittag	Abend	vor Bettruhe					
Tag 1	4.5	5.3	13.2	7.5		3/6		1/3	
Tag 2	7.8	6.2	12.5	5.6		3/6		1/3	

- Muss sofort etwas gemacht werden?
- Welche Regel tritt in Kraft?
- Welches Insulin ist verantwortlich für die „falschen“ BZ-Werte?

Beispiel 2

	Blutzucker				Bemerkungen (z.B. Hypoglykämien)	Insulin			
	Morgen	Mittag	Abend	vor Bettruhe					
Tag 1	4.5	8.2	5.3	7.5		3/6		1/3	
Tag 2	7.8	16.7	4.8	6.5		3/6		1/3	

- Muss sofort etwas gemacht werden?
- Welche Regel tritt in Kraft?
- Welches Insulin ist verantwortlich für die „falschen“ BZ-Werte?

Beispiel 3

	Blutzucker				Bemerkungen (z.B. Hypoglykämien)	Insulin			
	Morgen	Mittag	Abend	vor Bettruhe					
Tag 1	4.5	6.7	5.3	7.5		3/6		1/3	
Tag 2	7.8	6.2	3.2	8.1		3/6		1/3	

- Muss sofort etwas gemacht werden?
- Welche Regel tritt in Kraft?
- Welches Insulin ist verantwortlich für die „falschen“ BZ-Werte?

Hypoglykämie

Von einer Hypoglykämie (Unterzuckerung) spricht man bei Blutzuckerwerten **<3.5mmol/l oder <4mmol/l mit entsprechenden Hypozeichen** (s. unten).

Leichte Zeichen einer beginnenden Hypoglykämie kommen bei den meisten Kindern gelegentlich vor. Es ist äusserst wichtig, dass das Kind selbst und die Begleitpersonen diese erkennen. Durch sofortige Zuckeraufnahme wird verhindert, dass die Hypoglykämie andauert oder der Blutzucker noch tiefer absinkt und somit die Gefahr eines Bewusstseinsverlustes (= hypoglykämisches Koma) besteht.

Ursachen der Hypoglykämie:

- Zu wenig gegessen
- Zu viel Sport
- Zu viel Insulin

Was tun bei Hypoglykämie

1. Blutzucker messen
2. Zucker geben (siehe unten)
3. 15 Min. warten, dann erneut Blutzucker messen
4. Bei Blutzucker < 4 mmol/l solange repetieren, bis der Blutzucker normalisiert ist.

Blutzucker 3.5-4mmol/l mit Hypoglykämiezeichen	1 Wert schnelle KH
Blutzucker 3.0-3.4mmol/l	
Blutzucker 2.0-2.9mmol/l	1 Wert schnelle + 1 Wert langsame KH
Blutzucker <2.0mmol/l	1 Wert schnelle + 2 Werte langsame KH

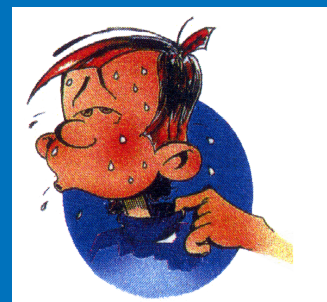
1 Wert schnelle Kohlenhydrate (KH) sind: 1dl Orangensaft, 3 Stück Traubenzucker
langsame KH: Darvida, Getreidestängel, Vollkornbrot

Nach einer Hypoglykämie muss der Blutzucker innert ca. 30 Minuten kontrolliert werden. Bei persistierender Hypoglykämie obiges Prozedere wiederholen.



Symptome der Hypoglykämie

- Blässe
- Müdigkeit
- Schwitzen
- Zittern
- Heisshunger
- Auffallend ruhig oder aber aggressiv
- Kopfschmerzen
- Sehstörungen
- Schwindel
- Bewusstlosigkeit (hypoglykämisches Koma)
- Krampfanfälle



Hypoglykämisches Koma

Bei Bewusstlosigkeit: Ruhe bewahren! Nichts zu trinken geben!

1. Weckversuch mittels Schmerzreiz (Klemmen)
2. Blutzucker messen
3. Traubenzucker zwischen Zähne und Wangen stecken
4. Falls der Patient erwacht, Traubenzucker zu essen oder Orangensaft zu trinken geben. Falls der Patient nicht innerhalb einiger Minuten erwacht: Glukagon spritzen (bei Kindern >25 kg ganze Ampulle senkrecht in Oberarm oder Oberschenkel; bei Kindern <25 kg halbe Ampulle)
5. 10 Min. warten. Falls Patient erwacht: Nahrung zuführen, da Speicher leer. Falls Patient nach 10 Min. nicht erwacht: Arzt oder Ambulanz rufen.

GlucaGen®
Hypokit



Glukagon

Glukagon bewirkt eine Ausschüttung der Glukosereserven aus der Leber und ist völlig unschädlich. Es ist ein natürliches Hormon, das normalerweise in der Bauchspeicheldrüse hergestellt wird. Sobald der Patient wach ist, sollte er schluckweise zu trinken bekommen und Traubenzucker essen, später langwirksame Kohlenhydrate, um den Zuckerspeicher wieder aufzufüllen.

Glukagon kann zu Übelkeit/Erbrechen und Kopfschmerzen führen. Falls der Patient nichts zu sich nehmen kann, muss er ins Spital eingeliefert werden und eine Glukoseinfusion erhalten. Nach einer schweren Hypoglykämie kann der Blutzuckerspiegel reaktiv ansteigen. Diese Hyperglykämie sollte nicht mit Nachspritzen korrigiert werden.

Sport/körperliche Aktivität

Regelmässige körperliche Aktivität hilft, die Stoffwechselleistung des Diabetikers im Gleichgewicht zu halten. Gut eingestellte diabetische Kinder sind genauso leistungsfähig wie ihre Altersgenossen beim Turnen, Wandern, Skifahren etc. Auch in Sportvereinen können und sollen Diabetiker aktiv mitmachen.

Allerdings sollten gefährliche Sportarten wie Klettern, Hochgebirgstouren und Schwimmen nur gemeinsam mit anderen Personen ausgeübt werden, die über die Krankheit orientiert sind und wissen, was im Notfall zu tun ist.

Körperliche Betätigung vermindert den Insulinbedarf. Bei unveränderter Insulingabe kann es deshalb zu Hypoglykämien beim Sport kommen.

Bei $BZ > 20 \text{ mmol/l}$ und Azeton im Urin liegt ein absoluter Insulinmangel vor. In dieser Situation führt körperliche Betätigung nicht zum Absinken, sondern eher noch zum Ansteigen des Blutzuckers. Zunächst muss unbedingt Insulin nachgespritzt werden, um den Zucker wieder in die Muskelzellen eintreten zu lassen. Die Wirkung des Insulins muss abgewartet werden, bevor die körperliche Aktivität wieder aufgenommen wird.

Achtung: Zeichen von Hypoglykämie und Müdigkeit nach Sport sind sehr ähnlich. Am Abend eines sehr anstrengenden Tages soll unbedingt der Blutzucker bestimmt werden. Zudem soll beim Spätimbiss ein Kohlenhydratwert zusätzlich gegeben werden. Allenfalls empfiehlt sich auch ein BZ-Messung in der Nacht.

Sportwertregel

Unmittelbar vor der sportlichen Betätigung soll 1 KHW (am besten Brot oder Obst) eingenommen werden.

Bei länger dauernder körperlicher Aktivität soll in ca. stündlichen Abständen erneut 1 KHW gegessen werden, falls die Insulindosis nicht reduziert worden ist.

Bei geplanter ganztägiger Aktivität (z.B. Sporttag, längere Wanderung, Fussballturnier, Skitag...) kann am Morgen die Insulindosis auf $2/3$ reduziert werden. Regelmässige Blutzuckerkontrollen während des Tages sind notwendig.



Urinkontrollen

Die Urinkontrollen sollten durchgeführt werden, wenn:

- der Morgen-Blutzucker $>10\text{mmol/l}$ beträgt
- das Kind krank ist

Die Urinkontrollen zeigen, ob der Blutzucker seit der letzten Blasenentleerung im Normbereich war oder nicht.

Urinzucker

Der Urin enthält normalerweise keinen Zucker. Wird Urinzucker nachgewiesen, bedeutet dies, dass die Nierenschwelle für den Zucker überschritten wurde. In der Regel ist die Nierenschwelle bei einer Blutzuckerhöhe von 10 mmol/l .

Urinazeton

Das Auftreten von Urinazeton bedeutet, dass die Zelle wegen Zuckermangels auf Fettverbrennung umgestellt hat. Dies kommt vor:

- bei Insulinmangel
(Zucker im Blut, kann nicht in die Zelle rein)
- bei Zuckermangel (Hypoglykämie)



Interpretation

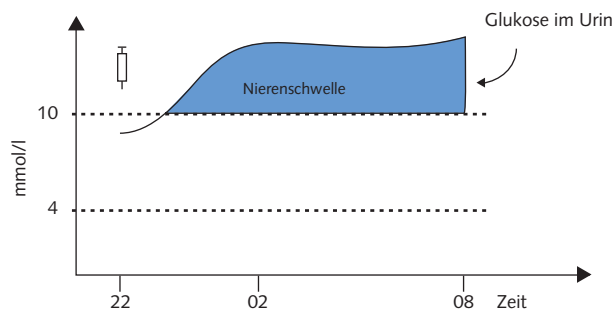
Zucker	negativ	gute Blutzuckerkontrolle
Azeton	negativ	
Zucker	positiv	BZ zu hoch, aber noch keine Ketoazidose
Aceton	negativ	
Zucker	positiv	beginnende Ketoazidose
Aceton	positiv	> Insulin spritzen (nach Korrekturformel), viel zuckerfreie Flüssigkeiten zu trinken geben. Urin erneut kontrollieren bis Azeton negativ.
Zucker	negativ	Hinweis auf stattgefundene Hypoglykämie
Aceton	positiv	

Nächtlicher Blutzuckerlauf

Ein erhöhter Blutzucker beim Aufstehen kann verschiedene Gründe haben:

Insulinmangel:

Blutzucker ganze Nacht über ansteigend



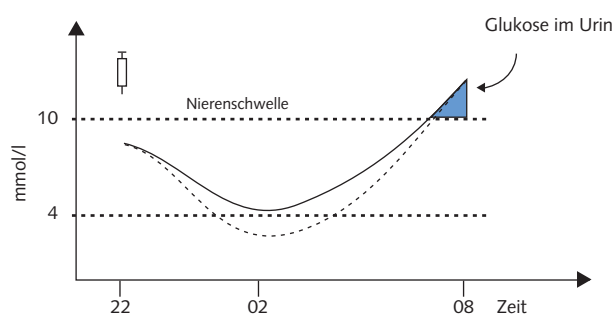
Morgenurin Urinzucker 5%
Azeton ++

Therapie

Langwirksames Insulin vor der Bettruhe erhöhen

Dawn-Phänomen

Wegen Ausschüttung von BZ-steigernden Hormonen (Wachstumshormon, Cortisol, Geschlechtshormone) am frühen Morgen steigt der BZ kurz vor dem Aufstehen an. Dieses Phänomen wird v.a. während der Pubertät beobachtet.



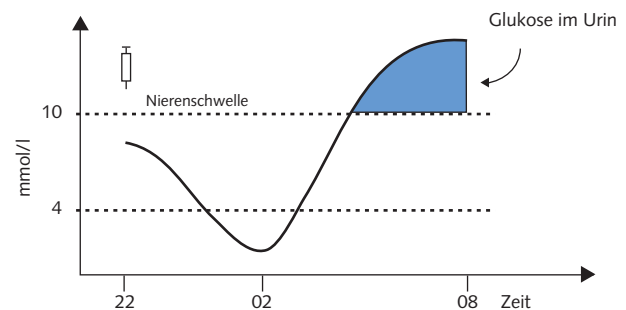
Morgenurin Urinzucker 0.5%
Azeton -

Therapie

Langwirksames Insulin vor der Bettruhe zu erhöhen versuchen. Kommt es in der folgenden Nacht zu einer Hypoglykämie, Dosis wieder zurücknehmen. Die einzige Möglichkeit, das Dawn-Phänomen zu behandeln, wäre eine Insulinpumpentherapie

Somogy-Effekt

Unerkannte nächtliche Hypoglykämien regen die Produktion von gegenregulierenden Hormonen an (v.a. Glukagon), welches Zucker aus dem Speicher in der Leber freisetzt. Kompensatorisch kann der BZ zu hoch ansteigen.



Morgenurin Urinzucker 5%
Azeton +

Therapie

Langwirksames Insulin vor der Bettruhe reduzieren

Symptome unerkannter nächtlicher Hypoglykämien: unruhige Nacht, schlechte Träume, starkes Schwitzen im Schlaf, morgendliche Kopfschmerzen

Merke

Bei erhöhtem Morgenzucker empfiehlt sich eine Urinkontrolle. Sind da Zucker und Aceton vorhanden, muss zwingend in der nächsten Nacht der Blutzucker gemessen werden, um eine genaue Diagnose zu stellen.

Krankheit

Bei Krankheiten und bei Unfällen steigt der Insulinbedarf meistens an. Der Blutzucker soll deshalb in solchen Zeiten häufig kontrolliert werden. Bei Bedarf (BZ > 15 mmol/l) soll nach der Sofortregel nachgespritzt werden.

Achtung

Auch bei Appetitmangel, Übelkeit oder Erbrechen braucht der Körper Insulin. Verweigert das kranke Kind jede Nahrung, soll die Insulindosis auf etwa 2/3 der üblichen Dosis reduziert werden.

Bei Unterzuckerung soll Traubenzuckerlösung, Orangensaft oder eiskaltes, zuckerhaltiges Coca Cola in kleinen Schlucken verabreicht werden.

**Übelkeit und Erbrechen können die ersten Zeichen einer ketoazidotischen Entgleisung sein.
Eine Urinkontrolle (Azeton) hilft, den Schweregrad einzuschätzen.**

Eine ärztliche Kontrolle ist notwendig bei:

- Unsicherheit
- persistierendem Erbrechen
- Unmöglichkeit, den Blutzucker zw. 4 und 15 mmol/l zu halten
- persistierenden Ketokörpern
- Verschlechterung des Zustandes



Merke

Übelkeit und Erbrechen können die ersten Zeichen einer ketoazidotischen Entgleisung sein.

Eine Urinkontrolle (Azeton) hilft, den Schweregrad einzuschätzen

Erziehung, Schule, Berufswahl

Für Kind und Eltern kann es schwierig sein, den Diabetes als chronische Krankheit anzunehmen. Entscheidend ist die Erkenntnis, dass jedes diabetische Kind die üblichen Aktivitäten von Kindern seiner Altersgruppe ausüben kann, wenn es sich an die Verordnungen hält. Die Mehrheit der diabetischen Kinder findet sich in bewundernswerter Weise mit der Krankheit ab, vor allem wenn sie erkennen, dass sie bei guter Einstellung in ihrem Wohlbefinden und in ihrer Leistungsfähigkeit nicht beeinträchtigt sind.

Das diabetische Kind sollte möglichst gleich behandelt werden wie die anderen Kinder. Gesprächsbereitschaft und Mitgefühl sind wichtig und hilfreich, Mitleid hingegen hilft nicht weiter. Es hat sich bewährt, beim Kind schon früh Verantwortung und Interesse für die zuverlässige Durchführung der Diabeteskontrolle und Behandlung zu wecken. Schon kleine Kinder können das Kontrollbüchlein unter Anleitung und Mithilfe der Eltern selber führen. Bereits mit 8-10 Jahren können viele Kinder die Insulininjektionen selber durchführen. Dies gibt dem Kind eine gewisse Unabhängigkeit, was im Hinblick auf später sehr zu begrüssen ist.

Fast alle Kinder naschen früher oder später gelegentlich. Strafe löst dieses Problem nicht. Mehr wird erreicht, wenn das Kind bei der Zusammenstellung der Ernährung selber mithelfen darf und auf diese Weise lernt, mit Essgelüsten besser umzugehen. Nach Möglichkeit sollte sich die ganze Familie an die für jedermann gesunde Diabetes-Ernährung halten.

Diabetische Kinder sind ebenso gute Schüler wie andere Kinder. Der Diabetes sollte kein Grund für eine verspätete Einschulung sein. Der Lehrer/die Lehrerin muss durch die Eltern über den Diabetes des Kindes orientiert werden, damit das nötige Verständnis aufgebracht wird, wenn das Kind gelegentlich dem Unterricht fernbleiben muss - sei es wegen schlechter Einstellung des Diabetes oder wegen der ärztlichen Kontrolluntersuchungen. Die Zeichen und das Vorgehen bei Hypoglykämie muss der Lehrer/die Lehrerin kennen. Dazu gibt es die Broschüre „Orientierung zuhause des Lehrers über das diabetische Kind“, welche wir Ihnen gerne abgeben.

Es empfiehlt sich, dass Diabetiker während dem Schullexamen einen Obstwert pro Stunde zusätzlich zu sich nehmen, um eine Hypoglykämie zu verhindern, da die Konzentrationsfähigkeit im Hypo reduziert sein kann. Der diabetische Schüler sollte jederzeit bei Unwohlsein seinen Blutzucker messen können und nicht erst die Pause abwarten.

Es ist ratsam, dass sich der Diabetiker rechtzeitig mit der Berufswahl befasst und sich unter Umständen an einen Berufsberater wendet. Ein gut eingestellter Diabetiker ist voll leistungsfähig. Es gibt wenige Berufe, die aufgrund des Diabetes nach Möglichkeit gemieden werden: Berufe, die einen unregelmässigen Lebensrhythmus bedingen (Schichtarbeit), bei denen eine kontrollierte Ernährung schwierig einzuhalten ist (Koch, Konditor, Gastwirt) und bei denen sich das Auftreten einer plötzlichen Hypoglykämie verheerend auswirken könnte (Pilot, Chauffeur, Dachdecker, Bergführer).



Verlauf

Kontrollen

Nach Spitalaustritt werden wir Sie auch weiterhin in der Diabeteseinstellung begleiten. Wir werden ihr Kind alle 3 Monate in der ambulanten Sprechstunde sehen, das Blutzuckertagebuch mit ihnen besprechen und das HbA1c bestimmen. Bei Bedarf kann auch die Ernährungsberaterin oder der Sozialberater hinzugezogen werden.

Weiter findet einmal jährlich eine grössere Kontrolle mit Blutentnahme und Urinkontrolle statt, wo Hinweise auf zusätzliche oder Folge-Erkrankungen gesucht werden.

Zusätzlich zur ärztlichen Sprechstunde besteht die Möglichkeit einer ambulanten Beratung durch die Diabetesberaterin. Diese Beratung richtet sich an Kinder/Jugendliche, deren Eltern oder anderen Betreuungspersonen (Kindergärtnerin, Tagesstättenverantwortliche, Lehrer, etc.).

Ab dem Pubertätsalter sind zudem 1-2jährliche Kontrollen beim Augenarzt empfohlen.

HbA_{1c}

Ein kleiner Anteil des roten Blutfarbstoffes (Hämoglobin) enthält normalerweise Zucker (glykosyliertes Hämoglobin, kurz HbA1c genannt). Wenn der Blutzucker über längere Zeit erhöht ist, steigt der HbA1c-Gehalt an. Entsprechend ist bei geringgradig erhöhtem mittlerem Blutzucker (gute Diabeteseinstellung) das HbA1c nur leicht, bei durchschnittlich hohem Blutzucker (schlechte Diabeteseinstellung) stark erhöht. Das HbA1c ist somit gleichsam das "Gedächtnis des Blutzuckers". Eine Bestimmung des HbA1c im Labor gibt eine rückblickende Übersicht über die Diabeteseinstellung über die vergangenen 2-3 Monate. Anzustreben ist bei Kindern und Jugendlichen ein HbA1c <7.5% (normal beim Nichtdiabetiker: 4.1-5.7%). Man weiss heute, dass die Entwicklung von Spätkomplikationen mit dem HbA1c-Wert korreliert.

Spätkomplikationen

Bei langfristig erhöhtem Blutzucker resp. zu hohem HbA1c können bei Diabetikern Schäden an grossen und kleinen Blutgefässen auftreten. Dies betrifft vor allem die Gefässe der Augen, der Niere, der langen Nervenbahnen, welche die Gefühlsempfindung in den Beinen/Füssen versorgen, sowie die Herzkranzgefässe. Durch regelmässige Kontrollen können solche Spätschäden frühzeitig erkannt werden. Bei gut eingestelltem Blutzucker sollt es aber erst sehr spät oder gar nie zu diabetischen Folgekomplikationen kommen.

Lipodystrophie

Wird während einer längeren Zeit das Insulin immer in die selbe Stelle gespritzt, führt dies zu einer Gewebsveränderung mit Einlagerung von Fett und Bindegewebe. Es entsteht eine tast- und sichtbare Verhärtung, was kosmetisch nicht schön ist und auch bewirkt, dass das Insulin an dieser Stelle nicht mehr gut aufgenommen wird.

Falls eine Lipodystrophie auftritt, muss dieses Areal so lange gemieden werden, bis sich die Verhärtung wieder vollständig zurückgebildet hat.



Diabetikerlager

Die regionalen Diabetesgesellschaften bieten für schulpflichtige Kinder jeweils im Juli ein Sommerlager an. Die Lager sind unvergessliche Erlebnisse. Es geht dabei darum, gemeinsam Spass zu haben und Aktivitäten durchzuführen, wie Kinder ohne Diabetes dies auch tun. Der Diabetes soll dabei nicht im Zentrum stehen. Gleichwohl wird versucht, den Kindern im Lager mehr Selbstständigkeit in der Handhabung ihrer Therapie zu vermitteln. Die jungen Diabetiker erleben, dass sie mit ihrer Krankheit nicht alleine dastehen. Die Kinder werden im Lager durch einen Arzt, eine Krankenschwester und eine Ernährungsberaterin begleitet. Die Anmeldung soll möglichst frühzeitig an die entsprechende Diabetes-Gesellschaft geschickt werden.



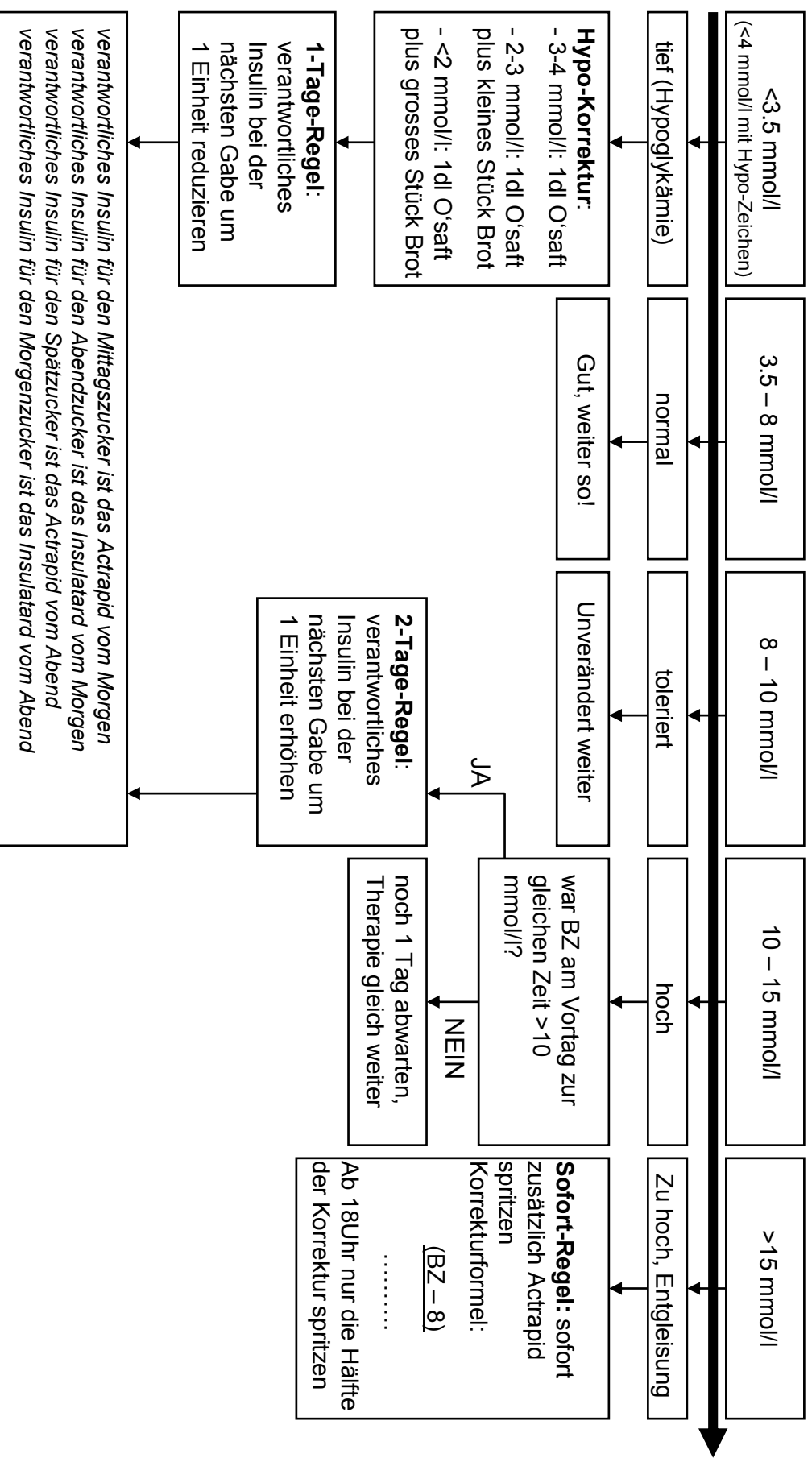
Fremdwörter

Azeton	Schlackenstoff, der bei Verbrennung von Fett entsteht.
Autoimmunität	Antikörperbildung gegen körpereigene Zellen
Azidose	Saure Stoffwechsellage
Glukagon	Hormon, das in der Bauchspeicheldrüse gebildet und ins Blut abgegeben wird. Bewirkt über den Weg der Zuckerfreigabe aus den Reserven der Leber einen Anstieg des Blutzuckers.
Glukoneogenese	Neubildung von Glukose in der Leber aus Aminosäuren
Glukose	Zucker
Glukosurie	Zucker im Urin
Glykogen	Speicherform der Glukose in der Leber und im Muskel
Glykogenolyse	Abbau der Glukosespeicher in der Leber zu Glucose
Hämoglobin	Roter Blutfarbstoff
HBA1c	glykosyliertes Hämoglobin = glucosehaltiges Hämoglobin
Hyperglykämie	zu hoher Blutzucker
Hypoglykämie	zu tiefer Blutzucker
Hypoglykämisches Koma	Bewusstlosigkeit infolge zu tiefen Blutzuckers
Insulin	Hormon, das in der Bauchspeicheldrüse gebildet und ins Blut abgegeben wird. Bewirkt eine Senkung des Blutzuckers. Ist wichtig für den normalen Stoffwechsel und das normale Wachstum.
Ketoazidose	Entgleisung des Stoffwechsels infolge vermehrter Fettverbrennung und Übersäuerung als Folge von Insulinmangel.
Koma	Bewusstlosigkeit
Lipodystrophie	Schwellung des Fettgewebes an der Stelle der Insulininjektionen, infolge ungenügendem Wechsel der Injektionsstelle
Pankreas	Bauchspeicheldrüse

Lernkontrolle

1. Wo wird das Insulin produziert? Wann wird es ins Blut ausgeschüttet?
2. Welches ist die Funktion des Insulins?
3. In welchen Nahrungsmitteln finden sich Kohlenhydrate?
4. Welche Stoffe werden für die Energiegewinnung verwendet?
5. Weshalb kann beim Diabetes der Zucker nicht mehr in die Zelle gelangen?
6. Weshalb nehmen Kinder mit unbehandeltem Diabetes an Gewicht ab (2 Gründe)?
7. Was sagt der Nachweis von Zucker im Urin aus?
8. Was sagt der Nachweis von Azeton im Urin aus? Wann kommt dies vor (2 Gründe)?
9. Was ist ein diabetisches Koma (Ketoazidose)?
10. Wann ist der Diabetes befriedigend eingestellt?
11. Worin unterscheiden sich die einzelnen Insulinsorten?
12. Von welchen Umständen hängt der Insulinbedarf des Diabetikers ab? Nenne Situationen, in denen der Bedarf höher oder tiefer liegen kann.
13. Wann soll eine Blutzuckerbestimmung durchgeführt werden?
14. Was besagt die Zweitageregel?
15. Was bedeutet die Sofortregel?
16. Welche Insuline sind für welche Blutzuckerwerte verantwortlich ?
17. Welche BZ-Werte möchte man erreichen ? Vor der Mahlzeit, in der Nacht, vor der Spätmahlzeit ?
18. Wann und weshalb führt man einen Ketodiaburtest durch?
19. Warum wird nach einer Hypoglykämie schon am nächsten Tag korrigiert und um wie viel?
20. Worauf ist bei Sport zu achten?
21. Woran denkt man, wenn ein diabetisches Kind erbricht?
22. Wie viel Insulin soll gespritzt werden, wenn das Kind wegen Krankheit das Morgenessen verweigert?
23. Wie geht man vor, wenn das Insulin bereits morgens gespritzt wurde und das Kind anschliessend zu erbrechen beginnt?
24. Welche Gefahr droht bei hohem Urinzucker, positivem Azeton und hohem Blutzucker und wie kann dieser Gefahr begegnet werden?
25. Welches sind die Zeichen einer Hypoglykämie und wie kann einer leichten oder schweren Hypoglykämie begegnet werden?
26. Was ist Glukagon, wie wirkt es, und wann wird es gespritzt?
27. In welchen zwei gefährlichen Situationen gehört ein Kind mit Diabetes sofort ins Spital?

Blutzucker



[illegible]

**KANTONSSPITAL
WINTERTHUR**

Brauerstrasse 15
Postfach
8401 Winterthur
Tel. 052 266 21 21
info@ksw.ch
www.ksw.ch

Departement Kinder- und Jugendmedizin

**Spezialprechstunden
Pädiatrische Endokrinologie und
Diabetologie**

**Dr. med. Ursina Probst-Scheidegger
Leiterin**

Fachärztin für Kinder- und
Jugendmedizin
Spez. pädiatrische
Endokrinologie-Diabetologie
ursina.probst@ksw.ch



Sekretariat

Tel. 052 266 29 13
Fax 052 266 35 17
kinder.spezialprechstunden@ksw.ch
(Montag bis Freitag
8.00–12.00, 13.00–17.00 Uhr)

**Diabetesberatung
Nadja Baumann**

Diabetesberaterin
Tel. 052 266 28 48
nadja.baumann@ksw.ch



Ernährungsberatung

Tel. 052 266 22 59

Psychologische Beratung

Tel. 052 266 29 19

Beratungstelefon/Notfallabteilung DKJ

Tel. 0900 266 215 (kostenpflichtig)

Sanitätsnotruf

144

**Alle Informationen im Internet
und auch mobil**



[www.ksw.ch/klinik/kinder-und-jugendmedizin/
angebot/spezialprechstunden/](http://www.ksw.ch/klinik/kinder-und-jugendmedizin/angebot/spezialprechstunden/)