



Departement
Kinder- und
Jugendmedizin

INSULINPUMPEN- THERAPIE

Schulungsunterlagen Diabetes



KGW

KANTONSSPITAL
WINTERTHUR



Inhalt

<u>Insulinpumpe (CSII)</u>	<u>3</u>
<u>Basalrate</u>	<u>4</u>
<u>Essensinsulin und Korrekturinsulin</u>	<u>5</u>
<u>Hypoglykämie</u>	<u>6</u>
<u>Unterbrochene Insulinzufuhr/Ketoazidose</u>	<u>7</u>
<u>Sport/körperliche Aktivität</u>	<u>8</u>
<u>Zusammenfassung: meine persönliche Insulintherapie</u>	<u>9</u>

Impressum

Dr. med. Ursina Probst-Scheidegger, Juni 2010 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

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 834
8401 Winterthur
Fax 052 266 35 17

Insulinpumpe (CSII)

Die Insulinpumpe ist ein kleines elektronisches Gerät, welches durch einen feinen Katheter kontinuierlich Insulin ins Unterhaut-Fettgewebe abgibt. Es besteht so die Möglichkeit den Insulinbedarf stündlich anzupassen. Dem natürlichen Tagesrhythmus des Organismus kann auf diese Weise viel besser Rechnung getragen werden. Speziell in Situationen mit grossen tageszeitlichen Schwankungen im Insulinbedarf, wie das z.B. in der Pubertät mit frühmorgendlicher Insulinresistenz der Fall ist, kann die Insulinpumpe dazu beitragen, die Blutzuckereinstellung zu verbessern.

Da die Pumpe ständig kleine Insulindosen spritzt, genügt ein kurzwirksames Insulin. Wir verwenden dazu Novorapid®. Das langwirksame Basalinsulin ist nicht mehr notwendig.

Man muss sich bewusst sein, dass aus diesem Grund bei Ausfall der Pumpe bereits nach ca. 2 1/2 Stunden (Wirkdauer des Novorapid®) kein wirksames Insulin mehr im Körper ist und somit die Gefahr für eine ketoazidotische Entgleisung besteht. Regelmässige Blutzuckerkontrollen sind deshalb unabdingbar, um Notfallsituationen zu vermeiden.

Das Insulinpumpensystem besteht aus der batteriegetriebenen Maschine, dem Insulinreservoir, dem Katheter und der Kanüle. Für genauere technische Informationen konsultiere bitte die entsprechenden Broschüren der Pumpenhersteller. Die Instruktion zur technischen Handhabung der Insulinpumpe erfolgt über die VertreterInnen der jeweiligen Firma.

Im Folgenden werden die medizinischen Anleitungen zur Insulinpumpentherapie erläutert.

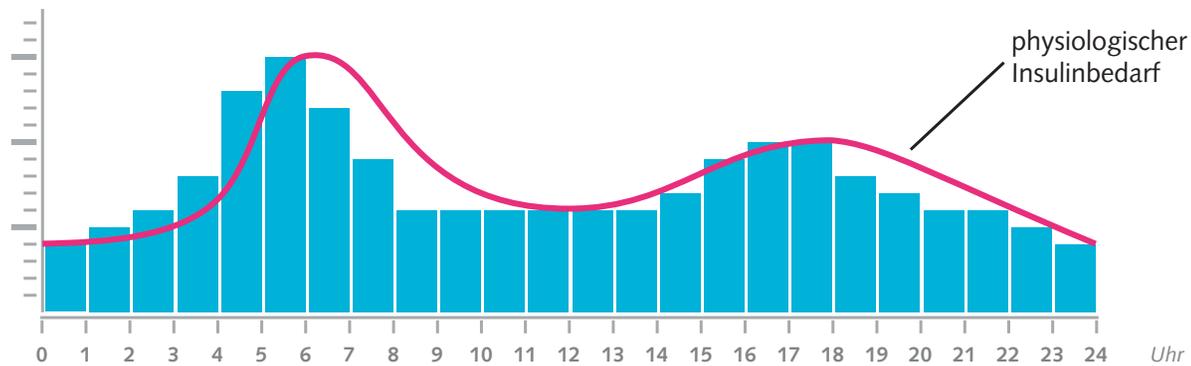


Merke

Jedes Therapieschema hat seine Vor- und Nachteile. Die Qualität der Blutzuckereinstellung hängt weniger vom Therapieschema als davon ab, wie gut es durchgeführt wird.

Basalrate

Insulinabgabe (I.E./h)



Zur Aufrechterhaltung der Organfunktionen (Atmung, Herzschlag, Bewusstsein, Verdauung, Körpertemperatur...) braucht unser Körper immer Energie. Wenn wir nicht gerade Kohlenhydrate gegessen haben, wird die Energie für einige Stunden aus den Zuckerreserven in der Leber geholt. Dazu ist stets etwas Insulin nötig. Diesen Insulinbedarf nennen wir **Basis**. Er beträgt ca. 35-50% der gesamten Insulin-Tagesdosis. In die Basalinsulin-Dosis sind keine Mahlzeiten eingerechnet. Es muss also auch an einem Tag, an dem nichts gegessen wird (Krankheit, Fasten), gespritzt werden. Im Gegensatz zur funktionellen Insulintherapie, wo das Basalinsulin in Form von Verzögerungsinsulin 1-2x täglich als Depot gespritzt wird, gibt die Insulinpumpe kontinuierlich kurzwirksames Insulin ab. Diese sogenannte Basalrate kann in stündlich wechselnden Dosen programmiert werden.

Die erste Basalraten-Festlegung übernehmen wir für dich nach einem „Standard-Profil“. Die Basalrate muss im Verlauf regelmässig dem individuellen Bedarf angepasst werden.

Anpassen der Basalrate

Um die Basalrate zu überprüfen ist ein Fastentag (oder fraktionierte Fastentage) nötig. Das Ziel ist es, dass der Blutzucker zu jeder Zeit gut eingestellt ist, wenn nur die Basalrate läuft und nichts gegessen und kein zusätzliches Insulin abgegeben wird.

Steigt der Blutzucker während des Fastens (gilt auch für eine normale Nacht, wenn nichts gegessen wird) an, so muss die Basalrate in den 2-3 Stunden vor dem erhöhten Blutzucker um ca. 0.1 Einheit pro Stunde erhöht werden. Kommt es zu einer Hypoglykämie, muss die Basalrate in den 2-3 Stunden vor dem Ereignis um ca. 0.1 Einheit pro Stunde reduziert werden.

Beispiel 1:

BZ um 03 Uhr: 5.6mmol/l

BZ um 06 Uhr: 10.3mmol/l

→ Basalrate muss von 03-06 Uhr um je 0.1E/h erhöht werden

Beispiel 2:

BZ um 15 Uhr: 5.6mmol/l

BZ um 18 Uhr: 2.9mmol/l

→ Basalrate muss von 15-18 Uhr um je 0.1E/h reduziert werden

Basalratenprofile

Die Pumpe bietet die Möglichkeit, mehrere Basalratenprofile zu programmieren. Dies ist dann sinnvoll, wenn der Insulinbedarf z.B. am Wochenende deutlich differenziert zu Wochentagen.

Es kann dann z.B. Montag-Freitag Basalrate A, Samstag-Sonntag Basalrate B verwendet werden.

Temporäre Basalrate

Die Basalrate kann für eine befristete Zeit (in der Regel max. 12 Stunden) prozentual verändert werden. Diese Funktion soll verwendet werden, wenn eine längere sportliche Aktivität (z.B. Wandertag) geplant ist. Vor Beginn des Sports bis ca. 4h nach Sportende wird die Basis auf ca. 70% reduziert. So können Hypoglykämien vermieden werden, ohne dass dauernd Sportwerte eingenommen werden müssen.

Im Falle einer Krankheit (z.B. Grippe) kann der Insulinbedarf ansteigen. An Fiebertagen oder während der Menstruationsblutung kann die Basalrate je nach Blutzuckerlauf allenfalls auf 120% erhöht werden.

Essensinsulin und Korrekturinsulin

Essensinsulin

Generell gilt: vor jeder Kohlenhydrat-Einnahme muss Novorapid® gespritzt werden. Die Dosis wird berechnet, indem man seine individuellen Faktoren mit der Anzahl Kohlenhydratwerte (KHW) multipliziert. Die Faktoren werden im Rahmen der Einstellung bei uns eruiert. Sie sind nicht den ganzen Tag über gleich, da der Körper nicht zu jeder Tageszeit gleich empfindlich gegenüber Insulin ist.

Ob die Essensinsulindosis stimmt kann man überprüfen, indem man 2h nach der Mahlzeit den Blutzucker kontrolliert.

Es gibt 3 Situationen, in denen für die Kohlenhydrat-Einnahme kein Insulin gespritzt werden muss:

- bei vielen (aber nicht allen!) Kindern/Jugendlichen kann morgens 1 KHW zum Znüni gegessen werden, ohne dass der BZ dabei zu hoch ansteigt. Ob dies zutrifft, muss ausprobiert werden.
- Vor körperlicher Aktivität kann ein KHW ohne Insulingabe eingenommen werden (s. Kapitel „Sport/körperliche Aktivität“)
- Bei Hypoglykämien müssen Kohlenhydrate eingenommen werden, um den BZ wieder in den Normbereich zu heben (s. Kapitel „Hypoglykämie“). Verständlicherweise wird dafür kein Insulin gespritzt.

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	3.5-10mmol/l:	spritzen und sofort essen
Blutzucker	> 10mmol/l:	spritzen und erst nach 10 Min essen

Verzögerter/ Dual-Bolus

Viel Fett in der Nahrung verzögert die Aufnahme der Kohlenhydrate. Diese Situation liegt speziell vor beim Essen von Fondue/Raclette/Pizza/Käseschnitten. Die Insulinpumpe hat hierfür eine Sonderfunktion, nämlich den verzögerten oder Dual-Bolus. Hierbei wird der Bolus nicht sofort, sondern über eine zu definierende Zeitdauer langsam injiziert.

Korrekturinsulin

Liegt der Blutzucker zu einem beliebigen Zeitpunkt, jedoch mindestens 2 ½ Stunden nach der letzten Insulin-Injektion, >10mmol/l, soll mit Insulin nach untenstehender Formel korrigiert werden.

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

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

Etwa 2 ½ Stunden nach Korrektur sollte der Blutzucker kontrolliert werden. Liegt dieser weiterhin >12mmol/l, so wird erneut nach derselben Formel Insulin nachgespritzt.

Achtung

- **Korrekturinsulin darf nur gespritzt werden, wenn seit der letzten Bolus-Gabe mehr als 2 ½ Stunden vergangen sind (d.h., wenn die maximale Wirkung vorbei ist).**
- **Am Abend (ab 20Uhr) soll nur die Hälfte der errechneten Nachspritz-Dosis verabreicht werden (Gefahr einer unerkannten Hypoglykämie während der Nacht).**

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

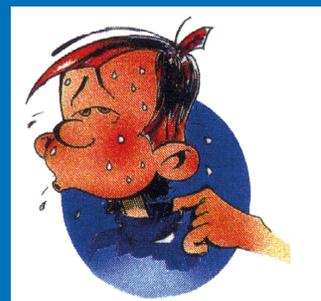
1 Wert schnelle Kohlenhydrate (KH) sind: 1dl Orangensaft, 3 Stück Traubenzucker
langsame KH: Darvida, Getreidestängel, Vollkornbrot

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



Unterbrochene Insulinzufuhr / Ketoazidose

Da bei der Insulinpumpentherapie nur noch schnellwirksames Insulin verwendet wird, ist kein Depotinsulin mehr vorhanden. Die Gefahr, dass bei unterbrochener Insulinzufuhr eine schwere „Stoffwechsel-Entgleisung“ auftritt, ist daher grösser als unter Insulin-Spritzen-Therapie. Es kann also relativ rasch (innerhalb einiger Stunden) zur Ketoazidose kommen (Abbau von Fettsäuren bei Zuckermangel in den Zellen infolge von Insulinmangel).

Regelmässige Blutzuckerkontrollen (mindestens 4x täglich) sind notwendig, um eine beginnende Entgleisung zu erkennen und frühzeitig zu behandeln.

Falls die Insulinzufuhr mit der Pumpe nicht wiederhergestellt werden kann oder will (z.B. bei Badeferien), muss auf eine funktionelle Insulintherapie mittels Pen umgestellt werden. Am einfachsten geht dies, wenn am Morgen und Abend ein Depotinsulin als Basis gespritzt und die Mahlzeiten wie üblich mit schnellwirksamen Insulinboli abgedeckt werden können. Ist kein

Bolusinsulin vorhanden oder dauert der Unterbruch weniger als 24h, kann alle 2-3 Stunden Novorapid injiziert werden (ungefähr in der Dosis, die die Pumpe über die entsprechende Zeit abgeben würde).

Im Zweifelsfall soll das betreuende Diabetesfachteam und/oder die Hotline der Pumpenfirma kontaktiert werden.

Zeichen einer ketoazidotischen Entgleisung

- deutlich erhöhte Blutzuckerwerte
- Azetonnachweis im Urin (Keto-Diabus-Stix)
- Durst
- häufiges Wasserlösen
- Übelkeit, Erbrechen
- Bauchschmerzen
- Azetongeruch



Vorgehen bei steigendem Blutzucker

1. Normale Korrektur mittels Insulinbolus über Pumpe
2. BZ-Kontrolle nach 2 Stunden. Falls BZ wieder normal, alles i.O. Falls BZ weiterhin erhöht:
3. Korrektur mittels Injektion eines schnellwirksamen Insulins mit Pen oder Spritze
4. Ursache der unterbrochenen Insulinzufuhr suchen:
 - In den meisten Fällen ist die Kanüle oder der Katheter verstopft
 - Grössere Menge Luft im Katheter
 - Insulinreservoir leer
 - Insulin nicht mehr wirksam (überwärmt, gefroren, alt)
 - Technischer Defekt (gibt meist Fehlermeldung auf Pumpe)
 - Batterie leer
5. Falls Ursache ersichtlich: beheben
6. Falls Ursache nicht ersichtlich: neue Kanüle stecken, Katheter wechseln (allenfalls auch Insulinampulle wechseln)
7. Blutzuckerkontrolle alle 2 Stunden, bis Situation wieder stabil

Sport / körperliche Aktivität

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

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

Bei länger dauernder körperlicher Aktivität soll die Basalrate temporär reduziert werden (s. Kapitel Basalrate).

Regelmässige Blutzuckerkontrollen während des Sports sind notwendig.

Bei BZ > 20 mmol / l und Aceton 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.

BZ >20mmol/l

Achtung Insulinmangel → Korrekturinsulin spritzen und 15-30 Minuten warten mit dem Beginn der körperlichen Aktivität

BZ 12-20mmol/l

BZ zu hoch → korrigieren!

BZ 7-12mmol/l

BZ gut → ab ins Training ohne zu essen

BZ <7mmol/l

BZ tief, Hypoglykämiegefahr → 5-10 g KH essen

Für kurzdauernde sportliche Aktivität (max. 90 Minuten) kann die Insulinpumpe direkt vor Trainingsbeginn dekonnektiert und sofort nach Trainingsende wieder angeschlossen werden. Es empfiehlt sich, die Pumpe während diese Zeit „im Leeren“ laufen zu lassen, da die Verstopfungsgefahr etwas geringer ist, als wenn man sie ganz ausschaltet.

Dauert die sportliche Aktivität länger, muss alle 60-90 Minuten eine Pause eingelegt und der Blutzucker gemessen werden. Beträgt dieser >7mmol/l, muss für die Pumpe kurzzeitig wieder angeschlossen und für die verpasste Basalrate ein kleiner Insulinbolus injiziert werden, und zwar in der Dosis von ca. 60% der verpassten Basalrate. (Beispiel: BR von 14:00-15:00 normal 1.0E/h; Bolus für diese Stunde somit 0.6E, wenn die Pumpe während dieser Zeit wegen Sport abgehängt wird)

Dasselbe Prozedere gilt für längere Aufenthalte im Schwimmbad.

Für's Duschen kann die Pumpe ohne weitere Konsequenzen ca. 10min abgekoppelt werden.

Achtung:

Pumpe immer dem Turnlehrer/Bademeister abgeben oder einschliessen, wenn sie nicht am Körper angeschlossen ist. Sie sieht einem Handy oder MP3-Player sehr ähnlich und kann versehentlich gestohlen werden!

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.

Zusammenfassung: meine persönliche Insulintherapie

Meine Essensinsulinangaben (Novorapid®)

Frühstück: E / KH-Wert
Znüni oder Brunch: E / KH-Wert
Mittagessen: E / KH-Wert
Zvieri: E / KH-Wert
Abendessen: E / KH-Wert
Spätmahlzeit: E / KH-Wert

Meine Basalrate

00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	

Total: E

Mein Korrekturfaktor (Novorapid®)

Tags BZ-8
.....

Nachts BZ-8
.....

Korrekturinsulin spritze ich, wenn der BZ vor der Mahlzeit >10mmol/l ist. Falls ich nicht gerade Essensinsulin spritze, korrigiere ich erst, wenn der BZ >12mmol/l beträgt. Liegt die letzte Insulingabe weniger als 2 ½ Stunden zurück, korrigiere ich nicht.

Mein Katheter-Wechsel-Tage (zweimal pro Woche)

..... und

Meine Hypoglykämie-Korrektur

BZ ≥4mmol/L	KEINE Hypoglykämie
BZ 3.5-3.9mmol/L mit Hypoglykämiezeichen	1 Wert schnelle KH
BZ 3.0-3.4mmol/L	1 Wert schnelle KH
BZ 2.0-2.9mmol/L	1 Wert schnelle + 1 Wert langsame KH
BZ <2.0mmol/L	1 Wert schnelle + 2 Werte langsame KH

**KANTONSPITAL
WINTERTHUR**

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

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



Sekretariat

Tel. 052 266 29 13
Fax 052 266 35 17
kinder.spezialsprechstunden@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/spezialsprechstunden/](http://www.ksw.ch/klinik/kinder-und-jugendmedizin/angebot/spezialsprechstunden/)