

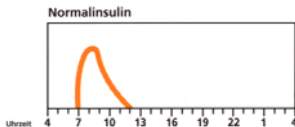
Einfach gut leben – mit Insulin!

Dr. Sibylle Schleser-Mohr, Praxis für Innere Medizin

Wie wirkt Insulin?

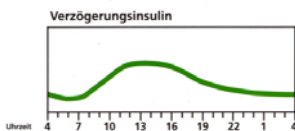
Insulin ist ein Botenstoff (Hormon), der von der Bauchspeicheldrüse (Pankreas) gebildet wird. Im Körper senkt es den Blutzuckerspiegel, indem es den Körperzellen hilft, Zucker aus dem Blut aufzunehmen. Außerdem hemmt es die Zuckerbildung in der Leber. Insulin wird ständig in geringen Mengen freigesetzt (Basalrate); zusätzlich wird Insulin produziert, wenn wir etwas essen.

Kann der Körper kein Insulin produzieren (Typ 1- und schwerere Fälle von Typ 2-Diabetes), muss es von außen zugeführt werden. Heute kommt fast ausschließlich biotechnologisch hergestelltes Humaninsulin zum Einsatz:



Normalinsulin:

Die Wirkung hält, abhängig von der gespritzten Dosis, nur wenige Stunden an und deckt den Insulinbedarf zu den Mahlzeiten.

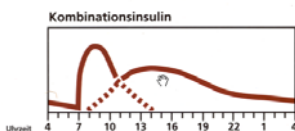


Lang wirkende Insuline:

Diese decken in erster Linie den Grundbedarf an Insulin (Basalrate).

Kombinationsinsuline:

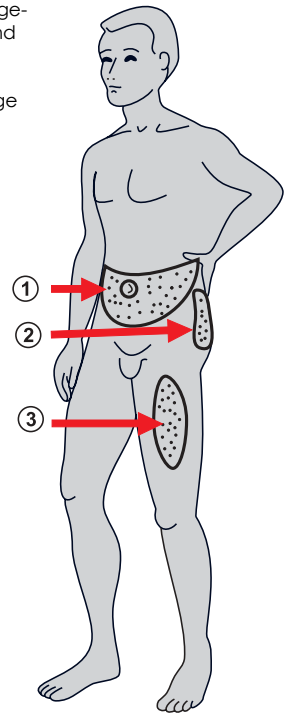
Mischung von Normal- und Langzeitinsulin in einem vorgegebenen Verhältnis (zum Beispiel 30 : 70).



Durch getrennte Gabe von Normal- und lang wirkendem Insulin lässt sich im Vergleich zu Kombinationsinsulin jedoch eine bessere Blutzuckerwirkung erzielen.

Wie wird Insulin gespritzt?

Insulin wird in das Unterhautfettgewebe gespritzt. Geeignete Körperstellen hierfür sind Bauchdecke, Hüftaußenseite und Oberschenkelvorder- oder -außenseite. Mit etwas Routine verliert das regelmäßige Spritzen schnell seinen Schrecken.



Wodurch kann sich der Insulinbedarf ändern?

- körperliche Bewegung
- akute Erkrankungen
- besondere hormonelle Situationen (Pubertät, Menstruation, Schwangerschaft, Wechseljahre)
- Änderung der Stoffwechselsituation
- Gewichtsschwankungen
- Medikamente

- ① Bauchdecke
- ② Hüftaußenseite
- ③ Oberschenkelvorder- und -außenseite

Umgang mit Insulin

Einige Regeln sollte man im Umgang mit Insulin beachten:

Auf Reisen

Unterwegs sollte man stets Insulin bei sich haben. Allerdings muss es pfleglich behandelt werden:

- Bei Kälte sollte man es eng am Körper tragen.
- Bei Hitze helfen Kühltasche, Styropormantel für den Insulinbehälter, die Lagerung zwischen Kleidungsstücken (sonnengeschützt) oder auch – gut verpackt in einer schützenden Plastiktüte – eine (leere) Thermoskanne.

Bei Krankheit

Niemals das Insulin weglassen!

Bei Krankheit kann der Insulinbedarf erhöht sein!

Folgende Verhaltensregeln helfen, die Krankheit gut zu überstehen:

1. Arzt benachrichtigen
2. regelmäßig (alle zwei bis drei Stunden) Blutzucker kontrollieren und protokollieren
3. Kohlenhydrate in Form von Tee mit Zucker, Saft, Zwieback, Haferflocken zuführen
4. bei Erbrechen: Cola, Salzstangen zuführen, eventuell Insulindosis ändern

Immer griffbereit sollte sein

- im Auto: Saft oder Cola, Traubenzucker
- auf Radtouren: etwas mehr Proviant, als man normalerweise benötigen würde, Saft oder Cola, Traubenzucker
- beim Einkaufsbummel: zwei Päckchen Traubenzucker, kleine Zwischenmahlzeit
- immer: Traubenzucker für unvorhergesehene Situationen (Steckenbleiben im Fahrstuhl)

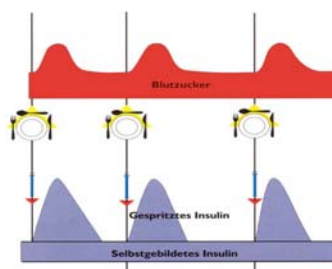
Insulin spritzen mit dem Pen – schnell und unkompliziert

1. Insulin-Pen in die Hand nehmen
2. Verzögerungsinsulin: Pen mindestens 20-mal schwenken
3. am Pen Insulindosis einstellen
4. Schutzkappe der Kanüle entfernen
5. Hautfalte bilden
6. Nadel senkrecht in die Mitte der Hautfalte einführen
7. Druckknopf eindrücken (= Insulin-Injektion auslösen)
8. bis 10 zählen, Hautfalte loslassen und Pen herausziehen
9. Blutzuckerwert und Insulindosis ins Tagebuch eintragen

Fertig!

Vor den Mahlzeiten spritzen Sie Normalinsulin für die in diesen Mahlzeiten enthaltenen Kohlenhydrate.

Das für die Grundversorgung Ihres Körpers nötige Insulin (unter der schwarzen Linie) bilden Sie noch selbst oder spritzen es als lang wirkendes Insulin. Sie können Größe und Zeitpunkt der Mahlzeiten variieren. Wichtig ist, die blutzuckererhöhende Wirkung der Nahrung abzuschätzen.



	Wirkungseintritt	stärkste Wirkung	Wirkdauer
Normalinsulin	nach 10 – 15 min.	nach 2 Std.	etwa 4 – 6 Std.*
lang wirkendes Insulin	nach 2 Std.	nach 4 – 6 Std.	etwa 8 – 12 Std.*

* größere Mengen wirken länger, kleine kürzer

Insulinpumpentherapie und Blutzucker-Langzeitmessung

Dr. Dirk Raddatz, Abteilung Gastroenterologie und Endokrinologie

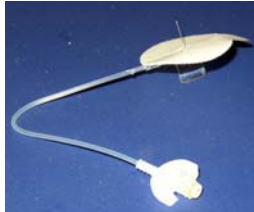
Insulinpumpentherapie

Was ist eine Insulinpumpe?

Insulinpumpen sind kleine Infusionsgeräte (von der Größe einer Zigarettenschachtel), die am Körper getragen werden und die über einen Katheter und eine unter der Haut liegenden Nadel dem Körper rund um die Uhr Insulin zuführen. Man nennt diese Therapieform deshalb kontinuierliche subkutane Insulininfusion (CSII).



Einige gebräuchliche Insulinpumpenmodelle



Katheter zur Infusion des Pumpeninsulins in das Unterhautfettgewebe

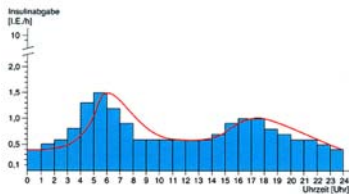
Die Insulinpumpen werden ausschließlich mit Altinsulin oder Insulinanaloga beschickt und geben eine vorprogrammierte Insulinmenge (Basalrate) ab.

Die Menge des zugeführten Insulins lässt sich stundengenau programmieren.

Die Abbildung unten zeigt ein Beispiel einer Basalrate, die an den normalen (physiologischen) Tagesbedarf angepasst ist. Das zu den Mahlzeiten benötigte Insulin wird zusätzlich per Knopfdruck abgerufen. Dies geschieht über den liegenden Katheter, man muss sich also nicht jeweils neu stechen.

Die Katheter können zwei bis drei Tage getragen werden, dann wird ein neuer angelegt.

Start-Basalrate für 18 I.E./24 Stunden



Darstellung der Basalrate einer Insulinpumpe, die dem normalen (physiologischen) Insulinbedarf nachempfunden wurde

Vor- und Nachteile der Pumpentherapie

Die Insulinpumpenbehandlung kann der „normalen“ Insulintherapie überlegen sein:

- bei ansteigendem Insulinbedarf in den frühen Morgenstunden (Dawn-Phänomen)
- für Menschen mit stark wechselndem Tagesablauf (Schichtarbeiter)
- vor und während Schwangerschaften
- bei sportlich sehr aktiven Menschen
- bei Diabetikern mit sehr niedrigem oder sehr hohem Insulinbedarf

Mögliche Nachteile einer Insulinpumpenbehandlung können sein:

- Abhängigkeit von einer Maschine, die 24 Stunden am Körper getragen werden muss.
- bei defekter Insulinzufuhr treten schwerere Stoffwechsellagestörungen schneller ein als bei der konventionellen Therapie, da das länger wirkende Basalinsulin fehlt.
- bei fehlender Hygiene können an den Einstichstellen der Katheter Infektionen entstehen.

Was kann die Pumpe nicht?

- Pumpen können nicht selbstständig auf Blutzuckerschwankungen reagieren.
- sie benötigen den engagierten, sorgfältigen Menschen, der die Behandlung steuert.
- Blutzuckermessungen und Insulinanpassung müssen vom Pumpenträger selbst vorgenommen werden.

- eine Pumpe übernimmt also nicht die Behandlung, kann sie aber sehr erleichtern.

Voraussetzungen für die Pumpenbehandlung

Prinzipiell ist die Pumpenbehandlung für jeden Menschen mit Diabetes, der sich dafür ernsthaft interessiert, möglich.

Es gelten jedoch folgende unabdingbare Voraussetzungen:

- sicheres Beherrschen der intensivierten Insulintherapie (ICT)
- Bereitschaft zur täglichen viermaligen Blutzuckermessung mit Dokumentation
- sorgfältige Einweisung in Form einer speziellen Pumpenschulung
- Bereitschaft zur dauerhaften Zusammenarbeit mit dem betreuenden Team

Kontinuierliche Glukose-Messung

Bestimmte Problemstellungen im Rahmen der optimalen Therapie des Diabetes mellitus verlangen sehr häufige Blutzuckermessungen, die auf herkömmlichem Weg nur mit großer Anstrengung erzielt werden können.

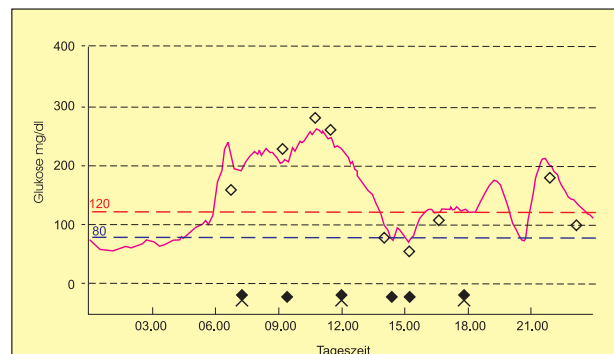
Mit dem kontinuierlichen Glukose Monitoring System ist es möglich, den Blutzucker über mehrere Tage hinweg kontinuierlich in der Gewebsflüssigkeit zu bestimmen und gleichzeitig aufzuzeichnen. Die Glukosekonzentration in der Gewebsflüssigkeit des Unterhautfettgewebes ist praktisch jener im Blut gleich. Die kontinuierliche Glukosemessung erfolgt durch eine sehr dünne und flexible Sensorelektrode, über die alle zehn Sekunden die Glukosekonzentration gemessen und an den CGMS-Monitor weitergeleitet wird, wo die eintreffenden Signale gespeichert werden.

Zur Kalibrierung des Systems sollte der Patient pro Tag vier Blutzuckermessungen durchführen und diese in den Monitor eingeben. Zusätzlich kann der Patient auch spezielle Ereignisse wie Mahlzeiten, Insulingabe, Hypoglykämien (Unterzuckerung) oder sportliche Betätigungen eingeben, die es dem Arzt erleichtern, die Blutzuckerkurven leichter zu interpretieren.

Den Monitor trägt der Patient während des Beobachtungszeitraums ähnlich einer Insulinpumpe am Gürtel. Über eine spezielle Software wird der Monitor am Ende des Beobachtungszeitraums ausgelesen und die gewonnenen Daten auf dem PC des Arztes dargestellt. Anhand dieser Daten und Kurven ist es möglich, komplexe Blutzuckerläufe zu erkennen und die Therapie anschließend zu optimieren.



Monitor zur Aufzeichnung einer kontinuierlichen Glukose-(Blutzucker-) Messung (CGMS)



Beispiel einer kontinuierlichen Glukose-Messung (CGMS), die den Anstieg des Blutzuckers in den frühen Morgenstunden ab etwa 4:30 Uhr (Dawn-Phänomen) bei einem jungen Patienten mit Diabetes mellitus Typ 1 zeigt, bei dem erhöhte Nüchternblutzuckerwerte aufgefallen waren

Das CGMS liefert dem Arzt eine Fülle neuer Informationen über den Blutzuckerlauf seiner Patienten, wobei es nicht erforderlich ist, dass der Patient stationär aufgenommen wird.

Juristisch relevant: Insulin-pflichtig hinterm Steuer

Priv.-Doz. Dr. med. Gerhard Kernbach-Wighton, Abteilung Rechtsmedizin

Absolute Fahruntüchtigkeit besteht beispielsweise ab einem Blutalkoholgehalt von 1,10 Promille. Von relativer Fahruntüchtigkeit spricht man bei Alkoholisierung unter 1,10 Promille. Aber auch eine relative Fahruntüchtigkeit durch Unterzuckerung (Hypoglykämie) mit gefährlichen Ausfallerscheinungen ist möglich.

Straßenverkehrsgesetz (StVG), Straßenverkehrszulassungsordnung (StVZO), die Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahreignung der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) und das Strafrecht burden insbesondere Typ 1-Diabetikern und Typ 2-Diabetikern, die Insulin benötigen, erhebliche Vorsorgepflichten auf.

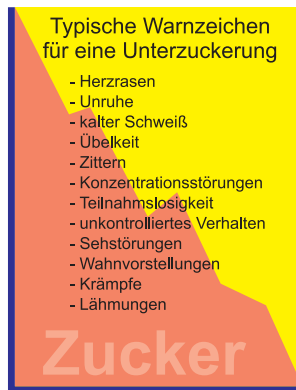
Strafrechtlich fällt ein Diabetes mellitus bei §315c StGB unter den Oberbegriff „körperliche und geistige Mängel“. Daher müssen Führerscheinbewerber mit Diabetes mellitus ein Zeugnis ihres Arztes über die Qualität der Einstellung, regelmäßige Selbstkontrollen sowie die Gefahr einer Unterzuckerung vorlegen. Weitere Auflagen können erteilt werden.

Diabetiker, die mit Insulin behandelt werden, dürfen weder LKW noch Fahrzeuge zur Fahrgastbeförderung führen. Eine uneingeschränkte Teilnahmemöglichkeit besteht nur für PKW, wenn die Betroffenen eine Unterzuckerung rechtzeitig erkennen und behandeln können.

Die akute Unterzuckerung ist die häufigste (durchschnittlich 0,04- bis 1,1-mal jährlich) und zugleich gefährlichste Nebenwirkung aller Insulintherapien. Sie besteht definitionsgemäß bei Blutzuckerwerten unter 40 Milligramm pro Deziliter (mg/dl). Höhe des Blutzuckers und Hypoglykämie-Reaktion verlaufen jedoch nicht zwingend parallel. Es gibt starke Unterzuckerungen, die die Patienten nicht einmal bemerken. Andererseits können bereits bei Blutzuckerspiegeln zwischen 50 und 100 mg/dl hypoglykämische Beschwerden auftreten. Massive Fehlfunktionen und Bewusstlosigkeit treten im allgemeinen erst bei Werten unter 30 mg/dl auf.

Vorboten sehr ernst nehmen

Frühsymptome einer Unterzuckerung (siehe Box rechts) können sich zwar von Patient zu Patient unterscheiden und kommen in verschiedenen Kombinationen vor. Individuell sind sie jedoch fast immer identisch. Grundsätzlich treten Unterzuckerungen nur sehr selten ohne Warnzeichen auf. Allerdings kann bei Diabetikern die Gegenregulation auf ein Sinken des Blutzuckers erheblich gestört sein, gerade bei lang dauernder Erkrankung und chronischer Nervenschädigung.



Alkohol als Risikofaktor für Unterzuckerungen

Alkohol kann eine Hypoglykämie einleiten! Das Bereitstellen schnell verfügbaren Zuckers durch die Leber (hepatische Glukoneogenese) wird bereits ab 0,45 Promille Blutalkohol gehemmt. Eine Unterzuckerung kann sich noch 36 Stunden nach der letzten Alkoholaufnahme entwickeln.

Risikogruppen für Hypoglykämie ohne Vorboten

- jugendliche Patienten mit stark schwankendem Blutzuckerspiegel
- Diabetiker mit einem Insulinbedarf von über 40 Einheiten pro Tag
- Diabetiker, die schon lange unter der Krankheit leiden
- Diabetiker mit schlechter Stoffwechsellkontrolle

Im Extremfall: zur Frage der Schuldfähigkeit (§20 StGB)

Eine selten überfallartig auftretende Hypoglykämie kann schlagartig handlungsunfähig machen. Ein Diabetiker ist als Autofahrer dann außerstande, eine sinnvolle Entscheidung zu treffen, wie etwa anzuhalten oder Kohlenhydrate zu sich zu nehmen. Fahrtüchtigkeit und Schuldfähigkeit (§20 StGB) sind dann aufgehoben.

Rechtliche Konsequenzen

Der behandelnde Arzt muss einen Auto fahrenden Diabetes-Patienten umfassend über eine mögliche Fahruntüchtigkeit informieren und sollte dies dokumentieren. Dies geschieht nicht nur im Interesse des Kranken, sondern auch wegen möglicher rechtlicher Konsequenzen für den Arzt. Auch der betroffene Diabetiker kann sich absichern. Eine zentrale Bedeutung hat die regelmäßige Blutzuckerselbstkontrolle, die konsequent im Diabetikertagebuch dokumentiert werden sollte. Dieses kann rechtliche Relevanz erlangen, wenn die Therapiedisziplin begutachtet werden soll.

Grundsätzlich gilt: Der Auto fahrende Diabetiker ist für die Beurteilung, ob er sich zum Führen von Kraftfahrzeugen eignet, mitverantwortlich. Zum Vorwurf gemacht werden können ihm beispielsweise die folgenden „Fehlverhaltensweisen“:

- überdurchschnittliche körperliche Belastung vor Fahrtbeginn,
- verspätete/versäumte Mahlzeiten bei unverminderter Insulindosis,
- Versäumnis rechtzeitiger Gegenmaßnahmen bei Hypoglykämievorboten infolge Zeitmangels oder Fehleinschätzung.

Diagnostik – nachträgliche Blutzuckermessung problematisch

Die Symptome einer Hypoglykämie ähneln denen bei Alkoholisierung: Schlangenlinien, reaktionsloses Abkommen auf die Gegenfahrbahn oder Halten ohne Grund, etwa vor einer grünen Ampel.

Ist es zum Unfall gekommen, gelingt der direkte Nachweis einer Hypoglykämie nur, wenn sofort eine Blutzuckerbestimmung erfolgt. Denn nach der Blutentnahme sinkt die Blutglukose im Entnahmeröhrchen ab und kann nach nur sechs Stunden komplett abgebaut sein. Zu einem späteren Zeitpunkt kann nur die so genannte Summenwertbestimmung im Serum aussagekräftige Ergebnisse liefern. Diese Analyse kann einen in einen Unfall verwickelten Insulin-abhängigen Patienten entlasten.

Ratschläge / Richtlinien für Insulin-behandelte Kraftfahrer

1. Im Fahrzeug immer ausreichende Mengen von schnell wirksamen Kohlenhydraten griffbereit halten
2. Blutzuckerteststreifen oder Testgerät im Fahrzeug mitführen
3. Bei (Verdacht auf) Hypoglykämie Fahrt nicht antreten
4. Bei geringstem Verdacht auf Hypoglykämie Fahrt sofort unterbrechen, schnell wirksame Kohlenhydrate nehmen und abwarten, bis die Hypoglykämie sicher überwunden ist
5. Gewohnte Tagesverteilung der Mahlzeiten und Insulininjektionen einhalten
6. Vor Antritt einer Fahrt nie mehr Insulin spritzen oder weniger essen und nie losfahren, ohne etwas gegessen zu haben
7. Vor Antritt einer längeren Fahrt aus Sicherheits- und auch aus juristischen Gründen eine Blutzuckerselbstkontrolle durchführen und Ergebnis protokollieren
8. Bei längeren Fahrten jeweils nach zwei Stunden Pausen einlegen und eine bestimmte Menge Kohlenhydrate essen
9. Lange Nachtfahrten möglichst vermeiden
10. Die Fahrtgeschwindigkeit aus eigenem Entschluss begrenzen
11. Vor und während einer Fahrt keinen Alkohol trinken
12. Diabetikerausweis, Insulin und ggf. Glukagon mitführen
13. Regelmäßige ärztliche Kontrollen und eine halbjährliche Untersuchung der Sehleistungen durchführen lassen

aus: Finck/Malcherzyk: Diabetes & Soziales, Kirchheim-Verlag Mainz, 1994