

Journal für

Klinische Endokrinologie und Stoffwechsel

Kardiovaskuläre Endokrinologie • Adipositas • Endokrine Onkologie • Andrologie • Schilddrüse • Neuroendokrinologie •
Pädiatrische Endokrinologie • Diabetes • Mineralstoffwechsel & Knochen • Nebenniere • Gynäkologische Endokrinologie

Beginn und Dosisanpassung einer intensivierten konventionellen Insulintherapie (ICT) beim Erwachsenen

Lohr R, Hauke D, Lechner A

Journal für Klinische Endokrinologie und Stoffwechsel - Austrian

Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism 2012; 5 (3), 20-24

Homepage:

www.kup.at/klinendokrinologie

Online-Datenbank mit Autoren- und Stichwortsuche

Offizielles Organ der



Österreichischen Gesellschaft für
Endokrinologie und Stoffwechsel

Member of the



Indexed in EMBASE/Scopus

Austrian Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism

Krause & Pachernegg GmbH · VERLAG für MEDIZIN und WIRTSCHAFT · A-3003 Gablitz

Beginn und Dosisanpassung einer intensivierten konventionellen Insulintherapie (ICT) beim Erwachsenen

R. Lohr, D. Hauke, A. Lechner

Kurzfassung: Eine intensivierte Insulintherapie (ICT) ist die Behandlung der Wahl bei Diabetes mellitus Typ 1 und auch bei vielen Menschen mit insulinpflichtigem Typ-2-Diabetes. Bei Therapiebeginn müssen individuell Insuline ausgewählt und die richtige Dosierung festgelegt werden. Im weiteren Verlauf ist dann die Anpassung der Insulintherapie an besondere Alltagssituationen wie Sport oder akute Erkrankungen vorrangig. Eine gute Patientenschulung und eine gute Zusammenarbeit zwischen Betroffenen und Behandlungsteam sind entscheidend, um diese komplizierte Therapie erfolgreich umzusetzen.

Schlüsselwörter: Insulinanaloga, Alkohol, Autofahren, Dosisanpassung, Fett-Protein-Einheiten

Abstract: Initiation and Optimization of Intensive Insulin Therapy in Adults with Diabetes. Intensive insulin therapy is the treatment of choice for almost all individuals with type-1 diabetes and also many patients with insulin-dependent type-2 diabetes. Insulin dosage and choice of insulin preparation have to be determined on an individual basis at the initiation of therapy. Further dose adjustments have to be

made in specific situations such as strenuous physical activity or acute illness. Optimal patient education and good cooperation between the individual with diabetes and the diabetes care team are essential for sustained treatment success. **J Klin Endokrinol Stoffw 2012; 5 (3): 20–4.**

Key words: insulin analogues, alcohol consumption, driving, dose adjustment, fat protein units

■ Einleitung

Eine Insulintherapie ist immer individuell und vergleichsweise kompliziert. Im Gegensatz zu vielen anderen medikamentösen Therapien ist die Dosisfindung schwierig und eine ständige weitere Dosisanpassung im Verlauf ist notwendig. Man unterscheidet grundsätzlich verschiedene Behandlungsformen: Eine unterstützende Basalinsulingabe erfolgt oft beim Typ-2-Diabetes, der mit oralen Antidiabetika unzureichend eingestellt ist. Eine konventionelle Insulintherapie (CT) besteht meist aus 2 Injektionen eines Mischinsulins täglich. Als optimale Therapieform für Typ-1- und insulinabhängigen Typ-2-Diabetes hat sich inzwischen die intensiviertere konventionelle Insulintherapie (ICT) herausgestellt. Durch diese ernährungs- und aktivitätsangepasste Behandlung kann am ehesten eine normnahe Blutzuckereinstellung erreicht werden. So lassen sich insbesondere die mikroangiopathischen Sekundärkomplikationen des Diabetes auch langfristig deutlich reduzieren [1]. Eine Sonderform der ICT stellt die Insulinpumpentherapie (CSII) dar.

Im vorliegenden Artikel soll praxisnah dargestellt werden, wie eine intensivierte Insulintherapie bei erwachsenen Patienten mit Typ-1- und Typ-2-Diabetes begonnen werden kann. Zudem möchten wir auf die Grundzüge der weiteren Dosisanpassung eingehen.

■ Vorbereitung einer Insulintherapie

Arzt- und Beraterteam müssen zunächst gemeinsam mit dem Patienten ein Therapieziel festlegen. Das für beide akzeptable

Ziel ist Grundlage jeder erfolgreichen Insulintherapie. Meist steht die Vermeidung von diabetischen Sekundärkomplikationen im Vordergrund. Entsprechend niedrig liegen das HbA_{1c}-Ziel (< 6,5 % bis < 7,0 %) [2] und die angestrebten Blutzuckerwerte, nüchtern z. B. 80–110 mg/dl. Bei einer Ersteinstellung, bei schlechter Hypoglykämiewahrnehmung oder schweren Begleiterkrankungen liegen die Zielwerte beispielsweise höher [2, 3].

Factbox Messung von Blutzuckerwerten

Alle aktuellen Blutzuckermessgeräte zur Selbstmessung sind plasmakalibriert, obwohl kapilläres Vollblut verwendet wird. Dies bedeutet, dass die angezeigten Werte weitgehend dem Zuckerspiegel entsprechen, der nach Zentrifugation des Blutes im reinen Plasma gemessen würde. Dieser liegt ca. 11 % höher als der Vollblutspiegel. Entsprechend liegen die Blutzuckerzielwerte bei plasmakalibrierten Geräten höher als bei den früheren vollblutkalibrierten Geräten. In diesem Artikel werden ausschließlich plasmaäquivalente Werte in mg/dl angegeben.

Häufig besteht bei Menschen mit Diabetes Unbehagen und Angst bezüglich der Einleitung einer Insulinbehandlung [4]. Ein Vorgespräch, in dem auf die Bedenken des Patienten eingegangen wird, ist notwendig. Übungsmaterialien wie Spritzschwämme und Übungs-Pens eignen sich gut, um die Hemmschwelle vor einer Insulintherapie zu überwinden. Menschen mit Diabetes, die über diese Anfangsphase bereits hinweggekommen sind, können eventuell ebenfalls zur Unterstützung mit einbezogen werden. Für eine ICT stehen die in Tabelle 1 aufgeführten Insuline zur Verfügung, wobei in der Regel mit den klassischen Humaninsulinen (Normalinsulin und NPH) begonnen werden sollte [2, 5].

■ Beginn einer ICT beim Typ-1-Diabetiker

Beim Typ-1-Diabetes beginnt die Insulintherapie mit Diagnostikstellung bei schwerer Stoffwechselentgleisung zunächst in-

Eingelangt am 11. Jänner 2012; angenommen nach Revision am 8. Juli 2012

Aus dem Diabeteszentrum, Medizinischen Klinik und Poliklinik IV, Medizinische Klinik Innenstadt, Ludwig-Maximilians-Universität München, Deutschland

Korrespondenzadresse: Dr. med. Andreas Lechner, Diabeteszentrum, Medizinische Klinik und Poliklinik IV, Medizinische Klinik Innenstadt, Ludwig-Maximilians-Universität München, D-80336 München, Ziemssenstraße 1; E-Mail: andreas.lechner@med.uni-muenchen.de

Tabelle 1a: Wirkkurven von Bolusinsulinen.

Bolusinsuline	Wirkbeginn	Wirkmaximum	Wirkdauer
Normalinsulin	Nach 10–30 Min.	Nach 2–3 h	4–6 h
Kurzwirksame Analoginsuline (Glulisin, Aspart, Lispro)	Nach 0–15 Min.	Nach 1–1,5 h	3–4 h

Diese Werte sind dosisabhängig. Ab ca. 10 IE kann sich die Wirkdauer verlängern. Große Insulinboli können auch stärker wirken, als rechnerisch (Dosis × Korrekturfaktor) zu erwarten wäre.

Tabelle 1b: Wirkkurven von Langzeitinsulinen.

Langzeitinsuline	Wirkbeginn	Wirkmaximum	Wirkdauer
NPH	1–2 h	4–6 h	8–12 h
Insulin Detemir	1–2 h	4–8 h	14–16 h
Insulin Glargin	1–2 h	8–16 h	20–24 h

travenös, ansonsten direkt mit ICT. Der Insulinbedarf jedes Patienten ist unterschiedlich und hängt insbesondere von folgenden Faktoren ab:

- Ausmaß der Pankreasrestfunktion
- Individuelle Insulinempfindlichkeit unter Berücksichtigung von Body-Mass-Index (BMI) und körperlicher Aktivität
- Vorliegen weiterer Erkrankungen bzw. einer Ketoazidose
- Einnahme von Medikamenten
- Nahrungszufuhr

Länger bestehende erhöhte Blutzuckerwerte führen zusätzlich zu einem vorübergehend erhöhten Insulinbedarf.

Der Insulintagesbedarf liegt bei 0,3–1,0 IE Insulin/kg/Körpergewicht (KG). Zu Anfang wird in der Regel mit Normal- und NPH-Verzögerungsinsulin behandelt. 40–60 % der Tagesdosis entfallen auf das schnellwirksame Insulin für die Kohlenhydratversorgung und die Korrekturdosen. Den restlichen Insulinbedarf deckt das langwirksame Insulin zur basalen Insulinversorgung [2].

Ein übliches Startschema ist Basalinsulin 4 IE morgens vor dem Frühstück und 6–8 IE zur Nacht (gegen 22:00–24:00 Uhr, je nach üblicher Zubettgehzeit des Betroffenen). Beim Basalinsulin ist eine Abweichung von 1–2 Stunden beim Injektionszeitpunkt akzeptabel.

Zu den Mahlzeiten wird durch den zirkadianen Rhythmus des Insulinbedarfs morgens am meisten Insulin benötigt (1,0–3,0 IE pro BE oder KE). Mittags besteht die höchste Insulinempfindlichkeit. Meist reichen hier 0,5–2,0 IE/BE, abends ist die Insulinempfindlichkeit in der Regel wieder etwas niedriger.

Der Korrekturfaktor wird zu Beginn meist mit 1 IE für 50 mg/dl Blutzuckersenkung angenommen. Er kann zu insulinunempfindlichen Zeiten, vor allem morgens, auch 30–40 mg pro 1 IE betragen, zu insulinempfindlichen Zeiten oder bei niedrigem Gesamtinsulinbedarf auch 60–100 mg/dl pro 1 IE.

Wir beginnen unter stationären Bedingungen in der Regel mit dem in Tabelle 2 dargestellten Schema. In den ersten Tagen

Tabelle 2: Beginn einer ICT bei Typ-1-Diabetes

Basalinsulin (NPH-Insulin)

4–0–0–(6–8) IE

BE/KE-Faktor:

Morgens	Mittags	Abends
1,0	0,5	1,0

Korrekturfaktoren:

1 IE Insulin senkt um 50 (in Ausnahmefällen 30–100) mg/dl.

1 BE** erhöht um ca. 50 mg/dl (im Unterzuckerbereich nur um 30 mg/dl).

** In unserer Abteilung verwenden wir Broteinheiten (BE), entsprechend 12 g Kohlenhydraten. Kohlenhydrateinheiten (KE) sind die zweite gebräuchliche Schätzgröße. Eine KE entspricht 10 g Kohlenhydraten.

der Einstellungsphase ist ein 8-Punkte-BZ-Tagesprofil mit Messungen jeweils vor den Hauptmahlzeiten und 2 Stunden nach Beginn der Hauptmahlzeiten, vor dem Schlafengehen und einer Messung während der Nacht zwischen 2:00 und 3:00 Uhr notwendig. Prinzipiell ist unter ICT eine variable Ernährung möglich, zu Beginn sind bereits abgezählte BE-Mengen trotzdem sehr hilfreich. Dabei muss beachtet werden, dass insbesondere junge Typ-1-Diabetiker mindestens 18–20 BE täglich benötigen.

Parallel zur Einleitung der Insulintherapie muss immer eine ausführliche Schulung des Betroffenen stattfinden, denn die Therapie muss ja fast immer eigenständig durchgeführt werden.

■ Beginn einer ICT beim Typ-2-Diabetiker

Hier erfolgt in der Regel eine Umstellung von oralen Antidiabetika plus Basalinsulin auf eine ICT. Gründe für den Beginn einer ICT sind inakzeptabel hohe HbA_{1c} -Werte, eventuell auch zu hohe postprandiale Blutzuckerspitzen.

Grundsätzlich sind beim Typ-2-Diabetes auch einfachere Schemata einer Basis-Bolus-Insulintherapie möglich [6, 7]. Aus unserer Sicht bieten diese weniger Flexibilität als eine „echte“ ICT. Auch die Gefahr der Gewichtszunahme schätzen wir als höher ein, weshalb wir zunächst eine ICT versuchen. Einfachere Alternativen ziehen wir in Betracht, wenn eine intensiviertere Therapie nicht durchführbar ist.

Metformin bleibt, wenn immer möglich, in der Medikationsliste. Die anderen oralen Antidiabetika werden in der Regel abgesetzt. Das Basalinsulin wird meist zunächst in unveränderter Dosierung fortgeführt. Für die BE-Faktoren wird mit 1–2 IE/BE begonnen, wobei oft rasch gesteigert werden muss, teilweise auf 5 oder mehr IE/BE. Die interindividuelle Schwankungsbreite des Insulinbedarfs ist beim Typ-2-Diabetes natürlich noch wesentlich größer als beim Typ 1.

Auf eine fettnormalisierte, ballaststoffreiche und an einfachen Kohlenhydraten arme Kost ist besonders zu achten. Gerade in den ersten Wochen unter suffizienter Insulintherapie ist bei zu hoher Kalorienzufuhr eine übermäßige Gewichtszunahme zu befürchten, die die Akzeptanz gegenüber der Insulintherapie stark schmälert.

Unter insuffizienter Insulintherapie verlieren die Betroffenen dagegen große Flüssigkeits- und Glukosemengen über die Niere und nehmen deshalb eher ab.

Beim Typ-1-Diabetes wird eine ICT bei Erstmanifestation der Erkrankung bevorzugt stationär begonnen. Ein ambulanter Beginn ist dagegen bei Menschen mit Typ-2-Diabetes möglich, wenn gute Schulung und Compliance gewährleistet sind.

■ Erste Dosisanpassung

In den ersten Tagen der ICT müssen die Insulindosen nun anhand der gemessenen Blutzuckerwerte angepasst werden. Die Grundeinstellung der ICT bezieht sich immer auf weitgehende körperliche Ruhe, wie sie beispielsweise bei einem stationären Patienten gegeben ist. Anpassungen an körperliche Aktivität erfolgen dann später. Die Grundregeln der initialen Dosisanpassung sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

■ Umstellung auf Insulinanaloge

Normalinsuline eignen sich vor allem für Menschen, denen Zwischenmahlzeiten ohne erneute Insulininjektion wichtig sind und die ihre Mahlzeiteinnahme planen können.

Ist dies nicht der Fall, kann auf die kürzer wirksamen Analoginsuline umgestiegen werden. Die Vorteile sind vor allem ein etwas kürzerer Spritz-Ess-Abstand (SEA) und spontanere Planungsmöglichkeiten. Zwischenmahlzeiten müssen meist mit einem eigenen Insulinbolus versorgt werden.

Gründe, um von NPH-Insulin auf ein anderes Langzeitsulin zu wechseln, gibt es verschiedene. Der Wirkgipfel ist bei den Analoga beispielsweise weniger stark ausgeprägt. Nächtliche Unterzucker bei guten Abend- und Morgenwerten sind deshalb ein Grund für eine Umstellung. Gleiches gilt für einen starken Blutzuckeranstieg am frühen Morgen (Dawn-Phänomen). Die Analoga sind außerdem leichter zu handhaben als NPH-Insulin, da sie nicht gemischt werden müssen (schlecht gemischte NPH-Insuline sind eine häufige Ursache schwankender Blutzuckerwerte). Insulin Glargin hat den zusätzlichen Vorteil der längsten Wirkdauer. Allerdings wird diese erst ab Dosen um 15 IE voll erreicht. Für Typ-1-Diabetiker ist die lange Wirkdauer von Glargin teilweise auch ein Nachteil, da die Basalinsulindosierung nur 1× tgl. variiert werden kann. Besonders körperlich aktive Menschen müssen damit deutlich länger vorausplanen.

■ Dosisanpassung im Alltag

Nach Therapieeinleitung und erster Dosisanpassung sollten, z. B. unter stationären Bedingungen, gute und stabile Blutzuckerwerte erreicht sein. Nun gilt es, diese auch im Alltag des Betroffenen zu erhalten. Hier kommen zahlreiche neue Variablen dazu.

Sechs bis 7 Blutzuckerselbstmessungen pro Tag sind bei Typ-1-Diabetikern meist notwendig für eine gute Stoffwechseleinstellung und die Sicherheit des Patienten. Auch wenn tagsüber Hauptmahlzeiten ausgelassen werden, soll der Abstand zwischen 2 Messungen nie länger als 4–6 Stunden betragen. Mindestens 1× pro Monat muss eine nächtliche Mes-

Tabelle 3: Initiale Dosisanpassung einer ICT

Dosisanpassung Basalinsulin

- Erstes Ziel ist ein stabiler oder leicht fallender/steigender (max. 20–30 mg/dl) Blutzucker über die Nacht.

Basalinsulin dient nie zur Korrektur

- Der niedrigste Blutzucker in der Nacht (2:00–4:00 Uhr) darf 75 mg/dl nicht unterschreiten, gegebenenfalls Dosisreduktion oder Wechsel auf ein anderes Langzeitsulin.
- Tagsüber soll das Basalinsulin den Blutzucker stabil halten, wenn Mahlzeiten ausgelassen und keine Boli gespritzt werden.
- Typ-1-Diabetiker brauchen eine kontinuierliche Insulinabdeckung, NPH-Insulin abends plus Normalinsulin tagsüber zu den 3 Hauptmahlzeiten ist prinzipiell möglich, solange regelmäßig gegessen wird, bei kurzwirksamen Analoginsulin zu den Mahlzeiten ist auch tagsüber in jedem Fall eine Basalabdeckung notwendig.

Dosisanpassung Mahlzeiteninsulin

- Blutzucker nach Ende der Insulinwirkung (bei Normalinsulin nach 4–6 h) sollte gleich ($\pm$ 20–30 mg/dl) dem Blutzucker vor Mahlzeit und Insulinbolus sein, wenn kein Korrekturinsulin gespritzt wurde.
- Ein Blutzuckeranstieg um 30–50 mg/dl 1–2 Stunden nach Mahlzeitenbeginn ist erwünscht.
- Ausgehend von diesen beiden Kriterien wird der BE-Faktor entsprechend angepasst.
- Ein adäquater Spritz-Ess-Abstand (SEA) ist notwendig für einen guten Blutzuckerverlauf bei einer Mahlzeit. Morgens muss dieser in der Regel am längsten sein, bei Normalinsulin 15–60 Minuten, bei kurzwirksamen Analoga 5–45 Minuten.
- Der SEA ist korrekt, wenn es postprandial nicht zu einem zu hohen Blutzuckeranstieg kommt (dann wäre er wahrscheinlich noch zu kurz) und wenn der Blutzucker vor Beginn der Mahlzeit, nicht um mehr als 20 mg/dl abfällt (dann wäre der SEA zu lang).
- Kann ein Patient z. B. morgens keinen ausreichend langen SEA

einhalten, hilft häufig Bewegung nach dem Frühstück, um einen kürzeren SEA auszugleichen.

- Bei Normalinsulin und kurzwirksamen Analoginsulinen sollten bei hohen BE-Mengen, ab ca. 6–8 BE, die Insulindosen etwas reduziert werden (z. B. für die ersten 6 BE den üblichen BE-Faktor verwenden, ab der 7. BE dann nur noch 50 %).

Dosisanpassung Korrekturinsulin

- Beurteilt werden die Blutzuckerwerte vor einem Korrekturbolus und nach Ende der Insulinwirkung. Wurde die erwartete Absenkung erreicht? Wenn nicht, wird der Korrekturfaktor angepasst.
- Mahlzeitenboli mit Korrekturanteil werden analog beurteilt.
- Der Korrekturfaktor kann morgens, mittags und abends unterschiedlich sein. Vor dem Schlafengehen wird generell ein höherer, also vorsichtigerer Faktor empfohlen, z. B. 1 IE pro 70 mg/dl statt pro 50 mg/dl.

Generelle Regeln bei der Dosisanpassung

- Zu jedem Zeitpunkt nur ein, maximal 2 Dinge verändern.
- Bei zu hohen Blutzuckerwerten: Tendenz 2–3 Tage beobachten, dann ggf. Insulindosen erhöhen.
- Bei zu niedrigen Werten: Sofort für die nächste gleiche Situation die Insulinmengen reduzieren.
- Dosisänderung um 10 %, wenn 1–2 BE gegessen bzw. wenn 1–2 IE korrigiert werden müssen.
- Dosisänderung um 20 %, wenn > 2 BE gegessen bzw. > 2 IE korrigiert werden müssen.
- In den ersten Tagen und Wochen einer Insulintherapie ist bei zuvor hyperglykämischen Menschen mit einer deutlich zunehmenden Insulinempfindlichkeit zu rechnen. Häufig sind dann wieder Dosisreduktionen notwendig.
- Es sollte immer überlegt werden, was mit einer Korrekturinsulingabe oder einer Zusatz-BE denn erreicht werden sollte. Dann wird überprüft, ob das auch eingetreten ist.

sung zum Ausschluss von Hypoglykämien durchgeführt werden. In Sondersituationen wie Sport, Krankheit oder beispielsweise bei Prüfungen ist eine noch höhere Messfrequenz sinnvoll. Vier tägliche Blutzuckermessungen (vor den 3 Hauptmahlzeiten und vor der Nacht) sind das absolute Minimum bei einer ICT.

■ Dosisanpassung an besondere Mahlzeiten

Ballaststoffe verlangsamen generell die Kohlenhydrataufnahme. Sie vermindern und verzögern den Blutzuckeranstieg. Ein eindrucksvolles Beispiel sind Hülsenfruchtgerichte. Hier kann der tatsächliche Insulinbedarf nur bei 25 % der errechneten Menge liegen. Für Normalinsulin entfällt hier zudem oft der Spritz-Ess-Abstand. Für kurzwirksame Analoginsuline kann ein negativer SEA, 30–120 Minuten nach Essensbeginn, notwendig werden.

Auch Eiweiß und Fett führen letztlich zu einem Anstieg des Blutzuckers, allerdings verzögert über mehrere Stunden nach einer Mahlzeit. So können eiweißreiche Mahlzeiten bis zu 5 Stunden Verdauungsarbeit benötigen, fettreiche Mahlzeiten bis zu 12 Stunden. Dies erklärt bei abendlichen Mahlzeiten als Hauptmahlzeit einen noch guten BZ-Wert vor dem Schlafengehen oder sogar hypoglykämische Werte, gefolgt von erhöhten Nüchternwerten morgens.

Bei großen, eiweiß- und fettreichen Mahlzeiten ist es sinnvoll, diese Nährstoffe in die Berechnung der Insulindosis mit einzubeziehen. Dafür hat sich der Begriff der Fett-Protein-Einheit (FPE) eingebürgert.

Definitionsgemäß liefert 1 FPE 100 kcal Energie aus Fett (1 g Fett = 9 kcal) und/oder Eiweiß (1 g Eiweiß = 4 kcal) und benötigt ungefähr genauso viel Insulin wie eine KE/BE, dieses allerdings verzögert über mehrere Stunden.

FPE-Berechnung [8]:

Zahl der FPE = Gramm Fett/11 + Gramm Eiweiß/25

Eine übliche Pizza im Restaurant hat beispielsweise ca. 8 BE und ca. 4 FPE. Die Insulindosis wird deshalb für BE + FPE errechnet. 75 % davon werden sofort gegeben, 25 % nach ca. 2 Stunden injiziert.

Generell muss das Versorgen spezieller Mahlzeiten mit Insulin immer erst geübt werden. Meist sind mehrere Versuche notwendig, bis die individuell richtige Insulingabe gefunden ist.

■ Dosisanpassung bei Sport und Bewegung

Regelmäßige körperliche Aktivität hat viele gesundheitliche Vorteile und ist auch für insulinbehandelte Diabetiker unbedingt zu empfehlen. Durch adäquates Anpassen von Insulindosierung und Kohlenhydratzufuhr vor, während und nach dem Sport müssen allerdings akute Blutzuckerentgleisungen, vor allem Hypoglykämien, vermieden werden [9, 10].

Bei Sport und körperlicher Aktivität werden vermehrt Kohlenhydrate verbraucht und die Insulinempfindlichkeit der

Muskulatur steigt an. In der Regel sollte Sport mit einem Blutzucker um mindestens 150 mg/dl begonnen werden. Die höheren Ausgangswerte gelten besonders bei unregelmäßiger oder ungewohnt starker körperlicher Belastung und bei gefährlicher oder im Wasser stattfindender Betätigung. Bei gutem Trainingszustand und planbarer sportlicher Aktivität sind auch niedrigere Start-Blutzucker möglich, jedoch nie < 120 mg/dl.

Sowohl Basis- als auch Bolusinsulin werden für den Sport um 20–80 % reduziert. Bei Insulin Glargin muss eventuell bereits am Vorabend überlegt werden, wie aktiv der nächste Tag verlaufen soll. Kurz vor und während des Sports sollten nur schnell resorbierbare einfache Kohlenhydrate eingenommen werden (z. B. Traubenzucker, -gel, Saft oder aufgespritzte Säfte). Der Gastrointestinaltrakt arbeitet bei körperlicher Belastung weniger. Komplexe Kohlenhydrate werden langsamer verdaut und aufgenommen. Dies kann zu Unterzuckerungen während des Sports, aber auch zu erhöhten Blutzuckerwerten direkt danach führen.

Vor und nach dem Sport und im Verlauf zumindest stündlich muss der Blutzucker gemessen werden. Der Blutzuckerverlauf bereits 2–3 Stunden vor Start der Aktivität sollte in die Planung der zusätzlich nötigen Kohlenhydrate und des Ausmaßes der Insulindosisreduktion mit einbezogen werden.

Pauschale Anpassungsregeln für sportliche Aktivitäten sind schwierig zu geben. Diese müssen individuell erarbeitet werden. Ein Sporttagebuch mit Aufzeichnung von Insulingaben, Blutzuckerläufen, Nahrungszufuhr usw. ist dabei sehr hilfreich. Über die Internationale Vereinigung diabetischer Sportler (www.idaa.de) können weitere Informationen zu Diabetes und Sport bezogen werden.

Die meiste Vorsicht ist grundsätzlich bei ungewohnter körperlicher Aktivität, z. B. einem Umzug oder einer Renovierung geboten, da hier schwere Hypoglykämien besonders häufig auftreten.

„Muskelauffülleffekt“

Auch mehrere Stunden nach Beendigung der körperlichen Aktivität ist die Hypoglykämiegefahr durch Wiederauffüllen der Kohlenhydratspeicher der Muskulatur erhöht. Entsprechend ist z. B. nach Sport am Abend oft eine Reduktion des Basalinsulins für die folgende Nacht notwendig.

Je nach vorangegangener körperlicher Aktivität sollte die nachfolgende Insulindosisreduktion zwischen 10 und 50 % betragen, bei lang andauernden Aktivitäten auch über die folgende Nacht hinaus in den/die nächsten Tage hinein.

Vermeidung einer Ketoazidose im Zusammenhang mit Sport

Insulinmangel mit körperlicher Aktivität kann bei Typ-1-Diabetes eine Ketoazidose induzieren. Sport sollte deshalb bei Blutzuckerwerten > 250 mg/dl mit Ketonnachweis in Blut oder Urin generell unterbleiben.

■ Dosisanpassung bei Alkoholkonsum

Alkohol blockiert die Glukosefreisetzung aus der Leber. Deshalb besteht für bis zu 24 Stunden nach Alkoholkonsum eine erhöhte Hypoglykämiegefahr. In dieser Zeit sollte der BZ erhöht bleiben, vor dem Schlafen beispielsweise 150–200 mg/dl. Korrekturen sollten sehr vorsichtig auf einen Zielwert von 150 mg/dl erfolgen. Alkohol sollte zum Essen getrunken werden. In der Regel ist eine Insulindosisreduzierung des Langzeitinsulins um 30–50 % sinnvoll, teilweise sogar bis zu 80 %. Je mehr getrunken wird, umso mehr soll die Dosis reduziert werden und umso länger muss die Insulindosisreduktion auch für nachfolgende Bolusinsulingaben aufrechterhalten werden. Typ-1-Diabetiker dürfen ihr Basalinsulin selbstverständlich nie komplett pausieren, da sonst die Gefahr einer Ketoazidose besteht.

■ Insulin und Autofahren

Generell ist das Autofahren auch mit Insulintherapie möglich. Allerdings müssen insulinbehandelte Diabetiker ausreichend Vorsorge gegenüber Hypoglykämien treffen, um sich und andere Verkehrsteilnehmer nicht zu gefährden. Wesentliche Regeln sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

■ Dosisanpassung bei akuten Erkrankungen

Bei vielen Infekten steigt der Insulinbedarf an, oft schon bevor andere Symptome auffallen.

Eine Dosiserhöhung von Basis- und Bolusinsulin und 2–3-stündliche Blutzuckermessungen sind oft notwendig, um nahe am Blutzuckerzielbereich zu bleiben. 20–30 % Insulindosiserhöhung sind bei leichteren Infekten meist ausreichend. Es kann aber auch durchaus eine Verdopplung des Insulinbedarfs auftreten. Bei Typ-1-Diabetes erhöhen Infekte die Ketoazidosegefahr deutlich. Mit dem Abklingen der Erkrankung ist wieder eine schrittweise Dosisreduktion des Insulins notwendig.

Bei Durchfallerkrankungen und Erbrechen (bei Typ-1-Diabetes hier immer auch Ketoazidose als Ursache ausschließen) wird Bolusinsulin in reduzierter Dosierung und erst nach dem Behalten von Lebensmitteln injiziert. Ausreichende Flüssigkeitsaufnahme und engmaschige Blutzuckermessungen sind notwendig. Bei länger anhaltenden Infekten und/oder schlechtem Allgemeinbefinden ist der Arztkontakt unerlässlich.

Tabelle 4: Grundregeln für das Autofahren mit ICT

- Vor Fahrtantritt immer Blutzucker messen und mit individuellem Sicherheits-Blutzucker (mindestens 140–160 mg/dl) losfahren.
- Traubenzucker/Saft/Cola und langsame KE/BE griffbereit im Auto deponieren.
- Messutensilien immer mitnehmen.
- Mindestens alle 2 Stunden Pausen einlegen und BZ testen, bei Bedarf essen.
- Jedes Jahr mindestens 1× Augenkontrolle, um die Sehkraft zu untersuchen (viele Langzeitdiabetiker haben Nachtblindheit).
- Tagebuch führen.
- Generell 0 Promille.

■ Relevanz für die Praxis

Eine intensivierete Insulintherapie muss immer an den betroffenen Menschen und seine Lebenssituation angepasst werden. Grundregeln dieser Anpassungen wurden im vorliegenden Artikel dargestellt. Entscheidend für den Therapieerfolg ist letztlich, dass daran gemeinsam mit dem Menschen mit Diabetes gearbeitet wird. Entsprechend hoch ist die Bedeutung der ausführlichen und wiederholten Patientenschulung und einer guten Beziehung zwischen Betroffenen und Behandlungsteam. Beide lernen miteinander und voneinander.

■ Interessenkonflikt

Der korrespondierende Autor verneint einen Interessenkonflikt.

Literatur:

1. Diabetes Control and Complications Trial/ Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications (DCCT/EDIC) Research Group, Nathan DM, Zinman B, Cleary PA, et al. Modern-day clinical course of type 1 diabetes mellitus after 30 years' duration: the diabetes control and complications trial/epidemiology of diabetes interventions and complications and Pittsburgh epidemiology of diabetes complications experience (1983–2005). Arch Intern Med 2009; 169: 1307–16.
2. Böhm BO, Dreyer M, Fritsche A, et al. S3-Leitlinie Therapie des Typ-1-Diabetes. Version 1.0. http://www.deutsche-diabetesgesellschaft.de/fileadmin/Redakteur/Leitlinien/Evidenzbasierte_Leitlinien/Aktualisierung_TherapieTyp1Diabetes_1_20120319_TL.pdf [gesehen 04.07.2012].
3. Early worsening of diabetic retinopathy in the Diabetes Control and Complications Trial. Arch Ophthalmol 1998; 116: 874–86.
4. Hermanns N, Mahr M, Kulzer B, et al. Barriers towards insulin therapy in type 2 diabetic patients: results of an observational longitudinal study. Health Qual Life Outcomes 2010; 8: 113.
5. Singh SR, Ahmad F, Lal A, et al. Efficacy and safety of insulin analogues for the management of diabetes mellitus: a meta-analysis. CMAJ 2009; 180: 385–97.
6. Bergenstal RM, Johnson M, Powers MA, et al. Adjust to target in type 2 diabetes: comparison of a simple algorithm with carbohydrate counting for adjustment of meal-time insulin glulisine. Diabetes Care 2008; 31: 1305–10.
7. Ratner R, Wynne A, Nakhle S, et al. Influence of preprandial vs. postprandial insulin glulisine on weight and glycaemic control in patients initiating basal-bolus regimen for type 2 diabetes: a multicenter, randomized, parallel, open-label study (NCT00135096). Diabetes Obes Metab 2011; 13: 1142–8.
8. Thurm U, Gehr B. CGM- und Insulinpumpenfibel. Verlag Kirchheim, Mainz, 2011.
9. Halle M, Kemmer FW, Stumvoll M, et al. Evidenzbasierte Leitlinie Körperliche Aktivität und Diabetes. Deutsche Diabetesgesellschaft, 2008. http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/057-022_S3_Koerperliche_Aktivitaet_und_Diabetes_mellitus_10-2008_10-2013.pdf [gesehen 04.07.2012].
10. Thurm U, Gehr B. Diabetes- und Sportfibel. Verlag Kirchheim, Mainz, 2009.

Dr. med. Andreas Lechner

1992–1998 Medizinstudium an der Universität Würzburg. 2000 Promotion zum Thema „Klonierung und Sequenzierung von Differential Display PCR-Produkten zur Identifizierung neuer 1,25-Dihydroxyvitamin-D-responsiver Gene in humanen Osteoblasten“. 2001–2004 Research Fellow und Instructor in Medicine, Laboratory of Molecular Endocrinology, Massachusetts General Hospital, Harvard Medical School, Boston, USA. 2009 Facharzt für Innere Medizin, 2010 Zusatzbezeichnung Endokrinologie und Oberarzt am Diabeteszentrum, Medizinische Klinik und Poliklinik IV, Medizinische Klinik Innenstadt, Ludwig-Maximilians-Universität München.



Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

☒ Medizintechnik-Produkte



Neues CRT-D Implantat
Intica 7 HF-T QP von Biotronik



Artis pheno
Siemens Healthcare Diagnostics GmbH



Philips Azurion:
Innovative Bildgebungslösung

Aspirator 3
Labotect GmbH



InControl 1050
Labotect GmbH

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

☒ Bestellung e-Journal-Abo

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

Impressum

Disclaimers & Copyright

Datenschutzerklärung