



Komponenten einer Closed-Loop-Insulintherapie: Kontinuierlicher Glukosesensor, Insulinpumpe und Kontrollalgorithmus zur Glukose-gesteuerten Insulin-Dosisanpassung.

# Die Closed-Loop-Insulintherapie

**Diabetes** Das Blutzuckermanagement im Spital ist anspruchsvoll und zeitintensiv. Der gezielte Einsatz von neuen Technologien wie kontinuierliches Glukosemonitoring und Closed-Loop-Insulintherapien können eine sichere und effektive Diabetesbehandlung im Spital unterstützen.

Prof. Dr. med. et phil. Lia Bally

Die Diabetesprävalenz ist bei hospitalisierten Personen mindestens dreimal so hoch wie in der Allgemeinbevölkerung. Von den über 65 Jährigen sind mehr als ein Drittel betroffen.

Eine Hyperglykämie bei stationären Patientinnen und Patienten, mit oder ohne vorbestehendem Diabetes, ist mit einem erheblichen Anstieg von Morbidität, Mortalität und Gesundheitskosten verbunden [1]. Begünstigt werden Hyperglykämien durch Krankheits- oder Verletzungs-assoziierte Stoffwechselprozesse (z. B. Insulinresistenz durch Entzündung), medizinische Interventionen (z. B. künstliche Ernährung oder Einsatz von Steroiden) und Änderungen im Aktivitätsverhalten.

Dementsprechend sind adäquate Diabetestherapien im Spital notwendig, um eine optimale Blutzuckereinstellung zu erreichen und damit Komplikationen zu vermeiden. Die Diabetestherapie der Wahl bei akut kranken Personen ist Insulin, da hiermit der Blutzucker am effektivsten gesenkt und gesteuert werden kann und keine Probleme

## Für Sie zusammengefasst vom:

SGED/SSED-Kongress | 17.-18.11.2022 | Bern

mit Arzneimittel-Wechselwirkungen oder eingeschränkten Organfunktionen entstehen. Eine erfolgreiche Umsetzung einer Insulintherapie ist allerdings anspruchsvoll, da schnelle Änderungen im Insulinbedarf ein engmaschiges Blutzucker-Monitoring und tägliche Dosis-Anpassungen erfordern. Zusätzlich ist eine Guideline-konforme Behandlung zeitintensiv (bis zu zwei Stunden pro Tag pro Patient bei intravenöser Insulintherapie) [2], was bei aktuell besorgniserregenden Personalengpässen eine grosse Herausforderung darstellt. So steigt das Risiko für Hypoglykämien wenn eine engmaschige Blutzuckerüberwachung nicht möglich ist, was ungünstige Patienten-Outcomes und höhere Gesundheitskosten zur Folge hat.

### **Automatisierung der Blutzuckermessung**

Eine technische Neuerung, die das Diabetes-Selbstmanagement in den letzten Jahren erheblich vereinfacht hat, ist das kontinuierliche Glukosemonitoring (auch CGM genannt). Die CGM-Technologie ermöglicht mit einem Sensor und einem kleinen Sender, der auf die Haut geklebt wird, den Glukosewert im Unterhautfettgewebe kontinuierlich zu messen. Neben der ständigen Verfügbarkeit eines Messwertes ermöglichen Trendangaben und Alarmer den Vorteil von frühzeitig präventiven oder korrektiven Handlungen. Aktuell sind CGM-Geräte noch nicht für die stationäre Anwendung zugelassen. Während der Covid-19-Pandemie wurden CGM-Systeme jedoch breit eingesetzt, um nicht nur den Personalaufwand reduzieren konnte, sondern auch Expositionsrisiken des Personals zu minimieren. Obwohl die Glukose nicht direkt im Blut sondern im Unterhautfettgewebe gemessen wird, zeigten mehrere Genauigkeitsstudien von CGM-Anwendungen im Krankenhaus eine zufriedenstellende Übereinstimmung mit kapillären Blutzuckerwerten [3, 4]. Eine mindestens einmal tägliche Überprüfung der Übereinstimmung (Toleranz von +/- 20%) wird aber für eine sichere Anwendung empfohlen. Betreffend Wirksamkeit des Einsatzes von CGM-Systemen konnte ein Vorteil in Bezug auf die Detektion von Hypoglykämien nachgewiesen werden. Eine Reduktion der Hyperglykämien konnte durch die reine Automatisierung des Blutzuckermonitorings bis jetzt nicht belegt werden. Eine mögliche Erklärung ist das Fehlen der notwendigen Expertise für adäquate Therapieanpassungen.

### **Automatisierung der Blutzuckermessung & Insulindosierung**

Bei Anbindung der kontinuierlichen Glukosemessung an einen Kontrollalgorithmus, welcher die Insulinabgabe über eine Pumpe reguliert, spricht man von einer sogenannten Closed-Loop-Insulintherapie. Dabei wird die Insulinabgabe reduziert, wenn die Gefahr eines zu niedrigen Glukosewerts besteht – bei einem hohen Glukosewert wird mehr Insulin verabreicht. Bei einem voll-automatischen Closed-Loop-System erfolgt die Insulindosisanpassung alle 8 bis 12 Minuten rein Glukose-gesteuert, ohne dass weitere Handlungen durch das Pflegepersonal erforderlich sind. In mehreren randomisierten kontrollierten Studien wurde die Wirksamkeit eines bisher kommerziell nicht erhältlichen, voll-automatisierten (allerdings seit 2020 CE-zertifiziert) Closed-Loop-Systems untersucht – dabei kamen herkömmliche Therapien (gemäss lokalen Leitlinien) während des Spitalaufenthalts

zum Einsatz. Diese Studienpopulationen bestanden aus nicht kritisch kranken, medizinischen und chirurgischen Patientinnen und Patienten. Die Closed-Loop-Therapie führte zu einer signifikant besseren Blutzuckereinstellung (im Durchschnitt mindestens 5,5 Stunden pro Tag mehr Zeit im Blutzuckerzielbereich), ohne dass dabei das Risiko für Unterzuckerungen anstieg [5-7]. Besonders hoch war der Nutzen für anspruchsvolle Patientengruppen wie Personen mit einer Hämodialysetherapie, künstlicher Ernährung und Pankreasoperationen [8, 9]. Die Grösse der Stichproben der Studien waren allerdings zu klein (n=44 bis 136), um mögliche Effekte einer besseren Blutzuckereinstellung auf das Patienten-Outcome zu untersuchen.

### Weg von der Innovation zur Umsetzung

Trotz überzeugenden Ergebnissen in klinischen Studien bedarf es für die klinische Umsetzung voll-automatisierter Insulin-Therapien im Krankenhaus noch erhebliche Vorarbeit. Herausforderungen bestehen insbesondere in der Integration von Sensor- und Insulinpumpen-Daten in das Klinikinformationssystem, Regelungen für die Kostenübernahme und die Schulung von nicht-spezialisierten Gesundheitsfachpersonen in der Technologie-Anwendung (z. B. Insulininfusionsset-Wechsel nach zwei bis drei Tagen, Sensorwechsel nach zehn Tagen). Zusätzlich gilt es zu definieren, welche Patientengruppen sich für eine voll-automatisierte Closed-Loop-Insulintherapie qualifizieren. Eine

signifikante Steigerung der Therapiequalität mit günstigem Verhältnis von Versorgungsaufwand und Nutzen ist insbesondere bei komplexen Patientinnen und Patienten mit rasch fluktuierendem Insulinbedarf, hohem Pflegebedarf und langer stationärer Verweildauer zu erwarten.

Auch wenn noch nicht abschliessend beurteilbar, birgt die voll-automatische Closed-Loop-Insulintherapie ein hohes Potential, die Sicherheit und Qualität der stationären Diabetesversorgung zu verbessern.

### Korrespondenz

Lia.Bally[at]insel.ch



### Literatur

Vollständige Literaturliste unter [www.saez.ch](http://www.saez.ch) oder via QR-Code



#### Prof. Dr. med. et phil. Lia Bally

Leiterin Ernährungsmedizin, Adipositas, Metabolismus.  
Leiterin Forschung an der Universitätsklinik für Diabetologie, Endokrinologie, Ernährungsmedizin und Metabolismus am Inselspital Bern und an der Universität Bern.