

„Bei Dir piept's wohl!“

Von Glukosesensoren und Insulinpumpen

Winfried Keuthage, Melanie Lettmann

Noch vor einigen Jahren konnte keiner ahnen, wie rasant die Technik in der Diabetesbehandlung fortschreiten wird. Die mindestens 4-malige blutige Messung bei Menschen mit intensivierter Insulintherapie oder Insulinpumpentherapie war obligat, und ohne diese regelmäßige Kontrolle war es nicht möglich, eine zufriedenstellende Stoffwechsellage zu erreichen.



Trägt kaum auf: Moderne Patchpumpen mit einer Tragedauer von 3 Tagen kleben direkt auf der Haut (Symbolbild). Foto: Thieme Gruppe/A. Wolf

Die Diabetesbehandlung hat sich in den letzten Jahren außerordentlich verändert. Durch innovative technische Devices wie neue Insulinpumpen und Glukosesensoren sowie durch Digitalisierung mit Apps und Clouds.

Die kontinuierliche Glukosemessung ist schon seit 1999 auf dem Diabetesmarkt. Schon damals erfolgte alle 10 Sekunden eine Messung. Mittels des Enzyms Glukoseoxidase erfolgte eine elektrochemische Umwandlung von Glukose und die einzelnen Messergebnisse wurden über einen Zeitraum von 5 Minuten zu einem Glukosewert zusammengefasst. Von ein paar Änderungen abgesehen, arbeiten viele aktuelle Glukosesensoren nach diesem Messprinzip [1].

Prinzipien der Glukosesensoren

Die Glukosesensoren liegen alle im Unterhautfettgewebe und messen die aktuelle Gewebeglukose. Ein Sender wird auf der Haut mit dem Sensor verbunden und sendet die Glukosewerte an einen Empfänger. Der Empfänger zeigt den Gewebeglukosewert und den Trend der Gewebeglukose an und speichert diese Werte.

Alle kontinuierlichen Glukosemesssysteme messen die Glukose in der Zwischenzellflüssigkeit, wohingegen die Blutzuckermesssysteme die Glukose im kapillaren Blut messen.

Merke

Die Werte für Blutglukose und Gewebeglukose stimmen nur im Zustand geringer Glukosedynamik überein.

Patienten, die von der Blutzuckermessung auf die Gewebezuckermessung umsteigen oder diese ergänzend nutzen, sollten ausführlich über diese Unterschiede zwischen Blut- und Gewebeglukose geschult werden. Gründe für die Unterschiede zwischen Gewebe- und Blutglukose, auch Timelag genannt, sind zum einen Teil physiologisch bedingt: Die Transportzeit der Glukose vom Blut in die Zellen auf der einen Seite, aber auch Änderungen, wie Glukoseanstieg oder -abfall nach dem Essen beziehungsweise Insulingabe wirken sich erst zeitverzögert auf die Gewebeglukose aus. Des Weiteren entstehen Unterschiede durch die Sensorverzögerung. Die Glukose muss zuerst zu der Messelektrode diffundieren. Zusätzlich gibt es eine messtechnische Verzögerung durch die Signalverarbeitung und -übermittlung sowie die Anzeigesequenz des Empfängers. Vor Behandlungsentscheidungen sollten bei allen Systemen blutige Messungen vorgenommen werden, sobald die angezeigten Glukosewerte nicht mit den erwarteten Glukosewerten der Patienten übereinstimmen.

Merke

Alle Glukosesensor-Systeme haben gezeigt, dass sie Patienten dabei unterstützen, eine stabilere Blutzuckereinstellung zu erreichen und Hypoglykämien zu reduzieren.

Bei einigen Geräten kann der Empfänger auch einen Alarm abgeben, wenn der Gewebezuckerwert bestimmte Schwellen über- oder unterschreitet. Durch Apps kann auch bei einigen Sensoren das Handy als Empfänger dienen. Der Glukosetrend und die Alarmer sind die wesentlichen Vorteile gegenüber der blutigen Glukosemessung. Bei allen Systemen ist es möglich, sich die Daten in einem Auswertungsprogramm anzeigen zu lassen. In den Programmen kann man sich verschiedene Statistiken über die Glukoseverläufe ansehen, sodass auch das Diabetesteam der behandelnden Praxis Zugriff auf die Daten hat und ggf. die Therapie anpassen kann.

Unterschiede zwischen FGM und rtCGM

Bei den Sensoren zur kontinuierlichen Gewebeglukosemessung unterscheidet man zwischen FGM und rtCGM.

FGM bedeutet „Flash Glucose Monitoring“ und das Messsystem heißt FreeStyle Libre. Der FreeStyle Libre zeigt die Glukosewerte an, sobald der Patient mit einem sogenannten Scanner die Sensordaten auslesen möchte: Der Scanner kann ein von der Firma zur Verfügung gestelltes Empfangsgerät sein oder ein Handy mit einer NFC- („near field communication“ = drahtlose Übermittlung) Verbindung. Das FreeStyle Libre System hat keine Warnfunktion.

rtCGM bedeutet „Real-Time Continuous Glucose Monitoring“. „Real Time“ bedeutet, dass es sich um aktuelle Glukosemesswerte handelt, die der Patient jederzeit ablesen kann und dafür nicht scannen muss.

FreeStyle Libre und FreeStyle Libre 2

Beim FreeStyle-Libre-System erhält man nach Scannen des Sensors Daten über den Zuckerverlauf der letzten 8 Stunden. Genau wie beim rtCGM wird der Glukosetrend angezeigt. Falls der Patient seltener als alle 8 Stunden scannt, gehen Daten verloren, da nur immer die letzten 8 Stunden gespeichert sind.

Der größte Unterschied zwischen FGM und rtCGM war bisher, dass FGM keine Alarmer geben konnte. Seit Kurzem ist jedoch das System FreeStyle Libre 2 auf dem Markt. Durch die neue Bluetooth-Verbindung zwischen Empfänger und Sensor kann der Empfänger jetzt auch Warnmeldungen bei Über- oder Unterschreiten von bestimmten Grenzwerten abgeben. Weiterhin werden beim FreeStyle-Libre-2-System die Gewebezuckerwerte nicht kontinuierlich angezeigt. Der Patient scannt weiterhin bei Bedarf, wird aber benachrichtigt, wenn er seine individuellen Schwellenwerte über- oder unterschreitet. Beide Systeme müssen nicht kalibriert werden.

Verordnungsfähige rtCGM-Systeme

Als rtCGM-Systeme sind derzeit folgende Systeme verordnungsfähig:

- Guardian Connect (Medtronic),
- Dexcom G6 und Vorgängermodelle Dexcom G4/5 (Dexcom) sowie
- Eversense XL (Roche).

Guardian Connect

Das Guardian-Connect-System mit dem Enlite-Sensor wird mit einem Monitor gemeinsam verordnet, auf dem mithilfe einer App die Gewebezuckerwerte angezeigt werden. Alternativ können die Patienten auch eine App auf ihrem Handy installieren. Diese App benötigt mindestens IOS9 und ist derzeit nicht auf Android-Handys installierbar. Das Guardian-Connect-System muss alle 12 Stunden kalibriert werden. Das bedeutet, dass die Patienten alle 12 Stunden einen blutig gemessenen Wert in die App eingeben müssen. Das Sensorsignal wird über die Zeit schwächer und bevor das Signal den Messtoleranzbereich verlässt, muss ein blutiger Wert hinzugefügt werden.

Cave

Das Kalibrieren der Geräte sollte nur in Phasen stabiler Glukosewerte erfolgen.

Durch fehlerhaftes Kalibrieren ist das Hoch- oder Hinunterziehen der Gewebezuckerkurve möglich. Die Patienten können den Enlite Sensor bis zu 6 Tage lang tragen. Danach wechseln sie ihn selbstständig. Das Guardian Connect bietet die Möglichkeit des Voralarms, das heißt, die App gibt

eine Warnung bei fallender oder steigender Gewebeglukose ab, 10–60 Minuten, bevor ein selbst definierter niedriger oder hoher Gewebeglukosewert erreicht ist. Seit Ende Januar sind der Guardian Sensor 3 und der Guardian Link 3 Transmitter verordnungsfähig. Diesen Sensor können die Patienten 7 Tage lang tragen und die Initialisierungsphase ist verkürzt worden.

Dexcom G6

Das Dexcom-G6-System ist seit Oktober 2018 erhältlich, hat eine flachere Sensor-Transmitter-Einheit und kann bis zu 10 Tage lang getragen werden. Der Sensor muss nicht mehr kalibriert werden, da er ab Werk vorkalibriert ist. Auch den Sensor können die Patienten mit einer integrierten Setzhilfe selbst austauschen. Die Glukosewerte übermittelt das Gerät an einen Empfänger oder auf ein Handy mit einer entsprechenden App. Neu beim Dexcom-G6-System ist der Voralarm. Das Gerät gibt eine Warnung bei fallendem Glukosewert ab, dass der niedrige Wert von 55 mg/dl (3,1 mmol/l) in 20 Minuten erreicht ist.

Eversense XL

Das Eversense-XL-System wird mittels eines klein chirurgischen Eingriffes unter die Haut am Oberarm implantiert. Diesen Eingriff können nur speziell fortgebildete Zentren vornehmen. Der Sensor befindet sich direkt unter der Haut und gibt täglich eine geringe Menge eines Entzündungshemmers ab. Über den Sensor wird ein Transmitter platziert, der täglich aufgeladen werden muss, um den Sensor mit Hochfrequenzenergie zu versorgen. Zudem schickt der Transmitter die Glukosewerte an eine Handy-App. Das Eversense-XL-System muss wie das Guardian-Connect-System alle 12 Stunden kalibriert werden, kann aber bis zu 180 Tage unter der Haut bleiben. Nach Ablauf dieser Zeit wird der Sensor wieder chirurgisch entfernt und ein neuer Sensor unter die Haut gesetzt. Der Sensor funktioniert mit einem fluoreszierenden Polymer an der Sensoroberfläche, wenn Glukose vorhanden ist. Der Transmitter berechnet anhand dessen die Glukosekonzentration.

Bei entsprechender Kompatibilität besteht bei allen Systemen die Möglichkeit, sich die Glukosewerte zusätzlich auf einer Smartwatch anzeigen zu lassen und die Gewebeglukosewerte mit anderen Personen zu teilen.

Merke

Wenn es gewünscht ist, haben z. B. Familienangehörige die Möglichkeit, die Glukosewerte einzusehen.

Schulungen zur kontinuierlichen Glukosemessung

SPECTRUM-Programm

Schulungen für Menschen mit Diabetes sollten das Fundament für die Diabetesbehandlung sein. So wurde auch für Patienten, die ein rtCGM-System nutzen, ein Schulungsprogramm entwickelt: die SPECTRUM-Schulung. Dies ist ein Schulungs- und Behandlungsprogramm zur kontinuierlichen

Glukosemessung für Menschen mit Typ-1-Diabetes aller Altersgruppen. Die Schulung umfasst 6–7 Schulungsstunden, je nachdem, wie sie aufgebaut ist. Modul 0 beinhaltet grundsätzliche Informationen zum Thema kontinuierliche Glukosemessung und dient der Entscheidungsfindung für oder gegen ein kontinuierliches Gewebeglukosemesssystem. Dieses Modul ist frei im Internet verfügbar [2]. Die weiteren Module informieren Patienten vom ersten Setzen des kontinuierlichen Glukosemesssystems bis hin zur Dateninterpretation.

FLASH-Programm

Für Patienten, die ein FGM-System nutzen, ist das FLASH-Schulungsprogramm entwickelt worden. Es umfasst 4 Unterrichtseinheiten. Themen sind allgemeine Informationen zum Flash-Glukose Messsystem, die Verwendung der Trendpfeile sowie die Interpretation der Glukoseverläufe. Bei beiden Schulungsprogrammen nimmt der Erfahrungsaustausch unter den Teilnehmern einen hohen Stellenwert ein.

Verordnung von Geräten zur kontinuierlichen Glukosemessung

FGM-Systeme haben keine Hilfsmittelnummer, werden jedoch von fast allen Krankenkassen bei Patienten mit Diabetes Typ 1 oder Typ 2 und intensiver Insulintherapie oder Insulinpumpentherapie erstattet und ähnlich wie ein Hilfsmittel behandelt. Patienten können ihr Rezept über einen Onlineshop bei der Firma einreichen.

Der Gemeinsame Bundesausschuss (G-BA) empfiehlt seit Mitte 2016 die Kostenübernahme von rtCGM-Geräten durch die gesetzlichen Krankenkassen. Patienten mit insulinpflichtigem Diabetes können rtCGM-Systeme unter Kombination der 3 folgenden Voraussetzungen von den gesetzlichen Krankenkassen erstattet bekommen [3]:

- Vorliegen eines insulinpflichtigen Diabetes, der mit einer ICT behandelt wird. Der Patient wurde zu der Therapie geschult und wendet diese sicher an *und*
- mit dem behandelnden Arzt muss ein Therapieziel und die Dauer der Behandlung festgelegt werden *und*
- die Betreuung muss durch einen Facharzt erfolgen.

Entwicklung der Insulinpumpentherapie

In den letzten Jahrzehnten hat sich die Insulinpumpentherapie zu einer bewährten Behandlungsmethode für Menschen mit Typ-1-Diabetes entwickelt.

Merke

Kinder unter 6 Jahren werden fast ausnahmslos mit einer Insulinpumpe versorgt.

Die Entwicklung der Insulinpumpentherapie begann 1974 mit der ersten intravenösen Insulinpumpe; die erste pro-

grammierbare miniaturisierte Insulinpumpe gab es im Jahr 1976. 1985 waren 1000 Patienten mit einer Insulinpumpentherapie versorgt. Seitdem steigt der Anteil der Patienten mit einer Insulinpumpe stetig an. Im Jahr 2011 waren es bereits ca. 55000 Patienten mit einer Insulinpumpentherapie [4], das waren knapp 20% aller Menschen mit Typ-1-Diabetes.

AUS DEN ANFÄNGEN DER PUMPENTHERAPIE...

Wir waren sehr überrascht, bei uns in der Praxis einen Patienten zu entdecken, der eine der ersten Insulinpumpen trug. Er berichtete davon, Anfang der 1980er-Jahre einer der ersten 30 Patienten gewesen zu sein, der eine Insulinpumpe in Deutschland im Rahmen einer Studie bekam. Diese Insulinpumpe, der Mill Hill Infuser, wog circa ein Pfund, war so groß wie eine Tafel Schokolade und etwa 3 cm dick. Sie war gefüllt mit einer Einmalspritze, die durch einen Drehkolben bewegt wurde. Das Ganze war an einem Gurt befestigt. Der Patient benutzte selbst zur Befestigung alte Büstenhalter seiner Mutter. Schon damals gab es eine Basalrate. Der Bolus wurde allerdings mit der Hand mit einer Rändelmutter abgegeben.

Im Vergleich zu den Anfangsjahren sind die Insulinpumpen heute viel kleiner geworden und mittlerweile gibt es die ersten Insulinpumpen, die in Verbindung mit einem Glukosesensor arbeiten und anhand dessen auch die Basalrate unterbrechen.

Prinzip der Insulinpumpentherapie

Das Prinzip der Insulinpumpentherapie ist die ausschließliche Verwendung von kurzwirksamen Insulin. Heutzutage werden größtenteils Analoginsuline verwendet. Das kurzwirksame Insulin in der Insulinpumpe wird kontinuierlich abgegeben, sodass dadurch die basale Insulinversorgung der Patienten gesichert ist. Die Versorgung mit Bolusinsulin bei Nahrungsaufnahme und Korrektur erhöhter Blutzuckerwerte müssen die Patienten selbst programmieren, häufig mit der Hilfe von Bolusvorschlagsrechnern. Hier können die Patienten den Blutzucker oder die Gewebglukose und die Kohlenhydratmenge eingeben, die man plant zu essen (Kohlenhydrateinheit = KE oder Gramm Kohlenhydrate). Der Bolusvorschlagsrechner wird anhand individueller Therapiedaten mit Kohlenhydrat-, Zielwert und Korrekturfaktoren programmiert. Am Ende schlägt der Bolusvorschlagsrechner eine gewisse Abgabemenge an Insulin vor. Dieser Vorschlag kann vom Patienten auch noch abgeändert werden. Der Patient kann die Insulinmenge dann über die Insulinpumpe abgeben.

Ein Vorteil von Insulinpumpen ist die Möglichkeit, einen Bolus verzögert ins Blut abzugeben, wenn die Kohlenhy-

drate zum Beispiel nur langsam vom Körper aufgenommen werden.

Grundsätzlich gibt es 2 verschiedene Arten von Insulinpumpen:

- Schlauchpumpen und
- Patchpumpen.

Schlauchpumpen

Bei den herkömmlichen Insulinpumpen (Schlauchpumpen) werden die Patienten über einen Schlauch und einen Katheter (Infusionsset) mit der Insulinpumpe verbunden. Der Katheter besteht aus einem selbstklebenden Pflaster und einer Stahl- oder Teflonkanüle. Der Schlauch sowie die Kanüle sind in verschiedenen Längen verfügbar. Fast alle Infusionssets sind abkoppelbar, entweder an der Kanüle direkt oder an einer Stelle am Plastikschlauch. Die Patienten haben so die Möglichkeit, schnell und ohne Probleme für kurze Zeit die Insulinpumpe abzulegen, wie z. B. beim Duschen oder beim Sport.

Empfohlene Stellen für das Setzen der Kanüle sind das Unterhautfettgewebe vom Bauch, der Flanke und dem Gesäß. Patienten wechseln die Kanüle selbstständig alle 2–3 Tage. Bei vielen Infusionssets gibt es eine Setzhilfe, die die Kanüle automatisch in das Unterhautfettgewebe per Knopfdruck setzt. Der Schlauch und das Insulinreservoir sollten alle 6 Tage gewechselt werden.

Es gibt verschiedene Tragemöglichkeiten, wie z. B. passende Schutzhüllen mit einem Clip zur Befestigung am Gürtel. Wer die Insulinpumpe etwas versteckter tragen möchte, kann sie mit Stoffgurten unter der Kleidung tragen. Bei Frauen besteht die Möglichkeit der Befestigung im Büstenhalter. Zusätzlich werden Pumpentaschen angeboten, die eine Befestigung seitlich oder mittig am Büstenhalter anbieten. Viele Patienten tragen die Insulinpumpe auch einfach in der Hosentasche, manche auch mit einem kleinen Loch darin, sodass der Schlauch unter der Hose zur Kanüle geführt werden kann.

Patchpumpen

Die andere Sorte Insulinpumpen werden Patch- oder Pflasterpumpen genannt. Sie funktionieren ohne Schlauch, da die Insulinpumpe direkt auf der Haut klebt und Insulinvorrat und Kanüle beinhaltet. Bedient werden diese Insulinpumpen über ein zusätzliches Steuergerät. Bei den schlauchlosen Insulinpumpen ist eine Tragedauer von 3 Tagen vorgesehen und es besteht die Möglichkeit, bis zu 200 Einheiten Insulin in das Reservoir hineinzufüllen.

Verordnung von Insulinpumpen

Wer bekommt überhaupt eine Insulinpumpe? „Dein Diabetes ist aber besonders schlimm, wenn du eine Pumpe hast“, sind Äußerungen, die den Patienten oftmals begegnen, wenn andere Mitmenschen erfahren, dass sie eine Insulinpumpe tragen. Diabetes mellitus Typ 1 ist eine chro-

nische Krankheit, die einen Menschen ein Leben lang begleitet. Der Zuckerstoffwechsel schwankt je nach konsumierten Kohlenhydraten, abgegebener Insulinmenge, sportlicher Tätigkeit, Krankheitszustand, Zyklusphase bei Frauen, Stress und vieles mehr. Den Glukosespiegel immer im Blick zu haben und darauf zu achten, keine Hypoglykämie oder Ketoazidose zu bekommen, ist schon sehr anspruchsvoll. Was ist also ein besonders schwerer Diabetes? Die chronische Erkrankung begleitet die Menschen überall, ob beim ersten Kuss, bei der ersten Fahrstunde, bei der Abiturklausur, bei der Geburt eines Kindes oder bei der Hochzeit.

Wir als Diabetesteam sehen die Vorteile der Insulinpumpentherapie, wie z. B. die Lebensqualitätsverbesserung. Dazu gehören die Flexibilität bezüglich Art und Zeitpunkt einer Mahlzeit, die Möglichkeit, Sport zu treiben ohne große Kohlenhydratmengen zu essen, oder der Wegfall von Insulineinzelnjektionen, um nur ein paar Punkte zu nennen [5].

Merke

Die Lebensqualität ist keine Indikation für die Verordnung einer Insulinpumpe.

Indikationen zur Pumpentherapie

In der Leitlinie der Deutschen Diabetes Gesellschaft (DDG) zur Therapie des Typ-1-Diabetes wird empfohlen, bei Menschen mit Typ-1-Diabetes den Einsatz einer Insulinpumpentherapie zu überprüfen bei Nichterreichen der individuellen Therapieziele unter intensivierter Insulintherapie und/oder bei häufigen Hypoglykämien beziehungsweise bei rezidivierenden schweren Hypoglykämien unter intensivierter Insulintherapie. Weitere Indikationen sind:

- unregelmäßiger Tagesablauf,
- geplante Schwangerschaft,
- geringer Insulinbedarf und
- unzureichende glykämische Kontrolle der Stoffwechsellage unter intensivierter Insulintherapie, z. B. das Dämmerungsphänomen [6]. Letzteres bezeichnet stark ansteigende Glukosewerte in den frühen Morgenstunden.

Auch sollten die Patienten motiviert und zuverlässig sein und die Insulinpumpentherapie selbstständig durchführen können sowie regelmäßig den Blutzucker messen oder einverstanden sein, ein kontinuierliches Gewebezuckermesssystem zu tragen.

Merke

Da eine Insulinpumpe keine Wahlleistung der Krankenkasse ist, besteht die Notwendigkeit eines Gutachtens für die Verordnung.

Wenn die Krankenkasse, häufig unter Einbeziehen des Medizinischen Dienstes der Krankenkassen, die Verordnung der Insulinpumpe genehmigt hat, können die Patienten

mit einer Insulinpumpe versorgt werden. Zuvor muss jedoch noch die Entscheidung über die Art der Insulinpumpe gefällt werden. Die Entscheidung sollten die Patienten gemeinsam mit dem diabetologischen Team treffen. Interessierten Patienten sollten alle verordnungsfähigen Insulinpumpen in einem Gespräch vorgestellt werden. Den Patienten sollten Vor- und Nachteile der einzelnen Insulinpumpen aufgezeigt werden, denn jeder Patient legt Wert auf andere Merkmale.

Gemeinsamkeiten und Unterschiede

Alle Insulinpumpen bieten ein genaues Überwachungs- und Alarmsystem, sind klein und am Körper zu tragen, robust und stoßfest [7]. Bei allen Insulinpumpen besteht die Möglichkeit, mindestens 2 verschiedene Basalraten einzuprogrammieren. Die Bolusabgabe sowie die Basalratenabgabe sind in kleinen Schritten möglich. Den Vorteil einer verzögerten Bolusabgabe bieten auch alle Insulinpumpen.

Die Insulinpumpenmodelle unterscheiden sich in Optik, Größe und Gewicht. Ebenfalls sind die genauen Bolus- und Basalschritte je nach Modell unterschiedlich. Bei einem Kleinkind mit geringem Insulinbedarf ist dieser Punkt zum Beispiel wichtig. Es gibt Insulinpumpen mit und ohne Fernbedienung und/oder einem kommunizierenden Blutzuckermessgerät.

Die Kombination mit kontinuierlicher Glukosemessung sowie die vorausschauende Abschaltung bei drohenden Hypoglykämien bietet aktuell nur die Minimed 640G (Medtronic) an.

PRAXISTIPP

Bei der Entscheidung für eine Insulinpumpe sollte man auch auf den Insulinbedarf des Patienten schauen. Die Größe des Reservoirs unterscheidet sich bei den Insulinpumpen. Wer zum Beispiel eine kleine Insulinpumpe nimmt, hat auch ein dementsprechend kleines Insulinreservoir zur Verfügung und muss dieses dann öfter austauschen.

Bei der Accu Chek Insight (Roche) und der Ypsopump (Ypsomed) kann man schon vorgefüllte Ampullen nutzen, bei den anderen Insulinpumpen muss man die Reservoir selbst mit Insulin befüllen. Auch die Infusionssets kann man sich bei den meisten Insulinpumpen nicht aussuchen, da die Insulinpumpen eine spezielle Ampulle-Katheter-Verbindung besitzen, sodass man nur die dazugehörigen Infusionssets nutzen kann. Dementsprechend gibt es Insulinpumpen mit einer großen, aber auch welche mit einer kleinen Infusionssetauswahl. Die DANA RS (IME-DC) Insulinpumpe kann bereits mit einer Handy-App bedient werden. Es gibt aktuell 2 schlauchlose Insulinpumpen, die in Deutschland verordnungsfähig sind, die Insulet OmniPod und die Medtrum A6 TouchCare.

Kombinationen und Entwicklungstrends

Die Kombination zwischen Glukosesensoren und Insulinpumpen wird in Zukunft noch weiter möglich sein. Aktuell bietet die Minimed 640G in Kombination mit dem Enlite-Sensor und dem Guardian-2-Link-Transmitter die Möglichkeit der automatischen Hypoglykämieabschaltung, der sogenannten SmartGuard-Technologie. Die Schlauchpumpe zeigt bei Anbindung mit dem Glukosesensor die Gewebeglukose an, ein zusätzlicher Empfänger ist nicht mehr nötig.

Wie bei allen rtCGM-Geräten besteht die Möglichkeit, bestimmte Warngrenzen bei Über- und Unterschreiten bestimmter Gewebeglukosewerte einzugeben. Eine Technologie berechnet vorausschauend die Gewebeglukose. Es wird eine untere Warngrenze festgelegt, z. B. 70 mg/dl (3,9 mmol/l). Die Insulinpumpe schaltet dann bei einer Gewebeglukose von 140 mg/dl (7,8 mmol/l) die Basalrate ab, wenn der Abfall der Gewebeglukose dementsprechend ist, dass in 30 Minuten der untere Wert von 70 mg/dl (3,9 mmol/l) erreicht ist. Nach dieser automatischen Abschaltung wird die Insulinzufuhr spätestens nach 2 Stunden wieder gestartet.

Merke

Die Funktion der vorausschauenden Abschaltung vermeidet Hypoglykämien – vor allem in der Nacht.

Die Zukunft wird noch weitere Neuerungen mit sich bringen. In den USA bereits zugelassen ist die Minimed 670G, die auch bei erhöhten Gewebeglukosewerten die Basalrate erhöhen kann. Für Europa hat die Minimed 670G bereits die CE-Kennzeichnung. In Deutschland wird aktuell die Erstattungsfähigkeit geprüft und man kann derzeit nicht sagen, wann die Insulinpumpe in Deutschland verordnungsfähig sein wird. Auch gibt es Projekte zum Thema Zusammenführung von Insulin- und Glukagoninfusion in einem Gerät.

Jedoch ist die technische Entwicklung rasanter als manch regulatorische Bedingungen, sodass sich technikaffine Menschen mit Typ-1-Diabetes selbst auf den Weg gemacht haben. Sie entwickeln Apps zum sogenannten Looping, das heißt, selbstprogrammierte Apps steuern im Zusammenspiel mit Glukosesensoren über Bluetooth-Schnittstellen der Insulinpumpen die Basalrate. Eine sehr genaue Kenntnis über die eigenen Kohlenhydratfaktoren und die Wirkung des Insulins ist Voraussetzung für das Funktionieren.

Merke

Bei guten Kenntnissen über den eigenen Zuckerstoffwechsel und optimaler Programmierung der App können Patienten durch das Looping HbA_{1c}-Werte im Normbereich erreichen.

Die Philosophie der „Do-it-yourself“-Bewegung ist es, dass diejenigen, die das System nutzen wollen, es selbst programmieren müssen. Die Patienten unterstützen sich gegenseitig, aber jeder programmiert es absolut eigenverantwortlich.

Wir schauen auf eine spannende Zukunft und sind selbst neugierig, was diese bringen wird.

KERNAUSSAGEN

Neue technische Entwicklungen bei den Medizinern haben auch die Diabetestherapie einfacher und sicherer in der Anwendung gemacht. Neben einer deutlich verbesserten Lebensqualität ermöglichen Glukosesensoren und Insulinpumpen eine normnahe Stoffwechseleinstellung. Dies kommt nicht nur Kleinkindern zugute, sondern ermöglicht Menschen mit Diabetes aller Altersgruppen ein flexibles Alltagsleben. Hierzu trägt auch die Möglichkeit bei, die Messwerte über Smartphone-Apps und einfache Datenverwaltung für sich und ausgewählte Personenkreise überall auslesen zu können. Spezielle Schulungen gewährleisten dem Patienten ein informiertes und individuelles Diabetesmanagement.

Interessenkonflikt

Beide Autoren hatten in den letzten 3 Jahren Kontakte zu den Firmen Abbott, Dexcom, Roche, Insulet, Medtronic und Ypsomed.

Autorinnen/Autoren



Dr. med. Winfried Keuthage

Facharzt für Allgemeinmedizin, Diabetologe DDG, Ernährungsmediziner BDEM. Dr. Keuthage leitet eine Schwerpunktpraxis für Diabetes und Ernährungsmedizin in Münster. Seit 2008 ist er Verantwortlicher Leiter der Fortbildung Ernährungsmedizin für Medizinische Fachangestellte an der Akademie für ärztliche Fortbildung, und seit 2011 Lehrbeauftragter an der Fachhochschule Münster im Fachbereich Oecotrophologie. Dr. Keuthage ist App-Entwickler (u. a. DiaBook, BE-App, kalorien.de) und u. a. Referent für Seminare des VDBD für DiabetesberaterInnen zu den Themen Insulinpumpentherapie, Glukosesensoren und Apps.



Melanie Lettmann

Melanie Lettmann ist Diplom-Oecotrophologin und Diabetesberaterin DDG. Sie arbeitet in der Schwerpunktpraxis für Diabetes und Ernährungsmedizin von Dr. Keuthage in Münster mit den Themenschwerpunkten Insulinpumpentherapie, CGM/FGM und

Schwangerschaft bei Diabetes mellitus Typ 1. Sie ist u. a. Trainerin für die Schulungsprogramme Flash, INPUT, SGS und alle ZI-Seminare sowie Referentin für Seminare des VDBD für DiabetesberaterInnen zu den Themen Insulinpumpentherapie und Glukosesensoren.

Korrespondenzadresse

Dr. med. Winfried Keuthage

Schwerpunktpraxis für Diabetes und Ernährungsmedizin
Düesbergweg 128
48153 Münster
E-Mail: kontakt@diabetes-praxis-muenster.de
Internet: www.diabetes-praxis-muenster.de

Literatur

- [1] Thomas A, Tsioli C, Kolassa R, Danne T, für die RANSuP-Studiengruppe. Vorgehensweise für die Beurteilung von CGM-Profilen. *Diabetes Stoffwechsel und Herz* 2014; 23: 77–89
- [2] SPECTRUM Schulung Modul 0 siehe Link: https://www.diabetes-technologie.de/images/pdfs/glukosemonitoring-downloads/Spectrum_Erwachsene_mg.pdf, Stand: 10.01.2019
- [3] GBA Beschluss siehe Link: https://www.g-ba.de/downloads/34-215-623/21-2016-06-16_CGM.pdf, Stand: 10.01.2019
- [4] Thomas A. Aktueller Stand von Insulinpumpen, Kompendium 2011 Diabetes. Stuttgart: Thieme Verlag; 2011: 42
- [5] American Diabetes Association. Advantages of using an insulin pump. 13.3.2010 <http://www.diabetes.org/living-with-Diabetes/treatment-andcare/medical/insulin/advantages-of-using-an-insulin-pump>. In: Henrichs HR. Insulinpumpentherapie, Geräte und Anwendung: *Diabetologie* 2010; 6: 301–316. doi:10.1007/s11428-008-0279-7
- [6] Dt. Diabetes Gesellschaft. S3-Leitlinie Therapie des Typ-1-Diabetes. 2. Aufl. © DDG 2018 siehe Link: https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/057-013I_S3-Therapie-Typ-1-Diabetes_2018-08.pdf S. 33, Stand: 10.01.2019
- [7] Thurm U, Gehr B. CGM- und Insulinpumpenfibeln. Mainz: Verlag Kirchheim; 2013: 36

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/a-0795-8376>
Ernährung & Medizin 2019; 34: 52–59
© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York
ISSN 1439-1635