

Kontinuierliche Glukosemessung bei Menschen mit Typ-2-Diabetes ohne intensivierete Insulintherapie: eine Standortbestimmung

Continuous glucose monitoring (CGM) in people with type 2 diabetes not on multiple daily injections (MDI): review of current evidence and potential future positioning



Autorinnen/Autoren

Jochen Seufert¹, Ingrid Dänschel², Stefan Gölz³, Nicola Haller⁴, Bernhard Kulzer⁵, Susanne Tan⁶, Oliver Schnell⁷, Tobias Wiesner⁸, Jens Kroeger⁹

Institute

- 1 Klinik für Innere Medizin II, Abteilung Endokrinologie und Diabetologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Germany
- 2 Akademische Lehrpraxis der Universitäten Leipzig u. Dresden, Allgemeinarzt-Praxis, Lunzenau, Germany
- 3 Diabetes Schwerpunktpraxis, amedes MVZ für Diabetologie Esslingen, Esslingen, Germany
- 4 Diabetes, Diabetes & Stoffwechsel Zentrum Starnberg, Starnberg, Germany
- 5 FIDAM, Diabetes-Akademie Bad Mergentheim eV, Bad Mergentheim, Germany
- 6 Department of Endocrinology, Diabetes and Metabolism, University Hospital Essen, Essen, Germany
- 7 GmbH, Sciaro, Baierbrunn, Germany
- 8 Stoffwechselmedizin Leipzig, MVZ, Leipzig, Germany
- 9 Zentrum für digitale Diabetologie, Praxis, Hamburg, Germany

Schlüsselwörter

CGM, Typ 2 Diabetes, kontinuierliche Glukosemessung, intensivierete Insulintherapie, Basalinsulin unterstützte orale antidiabetische Therapie

Keywords

CGM, Type 2 diabetes, Continuous glucose monitoring, multiple daily injections, Basal insulin supplemented oral antidiabetic therapy

eingereicht 1.2.2024

akzeptiert nach Revision 7.5.2024

Bibliografie

Diabetol Stoffwechs

DOI 10.1055/a-2305-9093

ISSN 1861-9002

© 2024. The Author(s).

This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution-NonDerivative-NonCommercial-License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit. Contents may not be used for commercial purposes, or adapted, remixed, transformed or built upon. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14,
70469 Stuttgart, Germany

Korrespondenzadresse

Prof. Jochen Seufert

Klinik für Innere Medizin II, Abteilung Endokrinologie und Diabetologie, Universitätsklinikum Freiburg, Hugstetter Straße 55, 79106 Freiburg, Germany
jochen.seufert@uniklinik-freiburg.de

ZUSAMMENFASSUNG

Zahlreiche Studien haben den klinischen Nutzen der kontinuierlichen Glukosemessung (CGM) bei Menschen mit Typ-1-Diabetes belegt, was auch zu einer positiven Empfehlung des Gemeinsamen Bundesausschusses (GBA) für CGM-Systeme bei Menschen mit Diabetes und intensiverter Insulintherapie (ICT/Insulinpumpentherapie) geführt hat. Inzwischen liegen die Ergebnisse zahlreicher randomisierter, beobachtender und retrospektiver Studien zum Einsatz von CGM bei Menschen mit Typ-2-Diabetes und einer nicht intensivierten Insulintherapie (BOT/SIT/CT) oder einer Therapie ohne Insulin vor. In diesem Artikel wird die aktuelle Evidenz zum Einsatz von CGM bei diesen Patientengruppen zusammengefasst und diskutiert. Die Ergebnisse dieser Studien deuten darauf hin, dass CGM auch bei Menschen ohne intensivierete Insulintherapie wirksam ist, um die glykämische Kontrolle zu verbessern und mögliche Nebenwirkungen der Insulintherapie (Hypoglykämien) zu vermeiden.

ABSTRACT

Several studies have shown the clinical advantages of continuous glucose monitoring (CGM) in individuals with type 1 diabetes. As a result, the Joint Federal Committee (GBA) has recommended CGM systems for individuals with diabetes and intensified insulin therapy (ICT)/insulin pump therapy. Numerous randomized, observational, and retrospective studies

have been conducted on the use of CGM in people with type 2 diabetes and non-intensified insulin therapy (BOT/SIT/CT) or therapy without insulin. This article provides a summary and discussion of the current evidence on the use of CGM in these

patient groups. The studies indicate that CGM is effective in improving glycemic control and avoiding potential side effects of insulin therapy, such as hypoglycemia, even in individuals without intensified insulin therapy.

Einleitung

In Deutschland leben derzeit ca. 11 Millionen Menschen mit Diabetes, davon 8,7 Millionen mit diagnostiziertem Typ-2-Diabetes [1]. Mehr als 1,5 Millionen Menschen mit Typ-2-Diabetes werden mit Insulin behandelt, entweder mit einer Basalinsulin-unterstützten oralen antidiabetischen Therapie (BOT), mit einer konventionellen Insulintherapie (CT), einer supplementären Insulintherapie (SIT), oder einer intensivierten Insulintherapie (ICT) [1]. Gemäß einem Qualitätsbericht zu strukturierten Versorgungsprogrammen (Disease Management Programm, DMP) erreichen in Deutschland trotz evidenzbasierter Behandlungsstrategien nur etwa 57 % der Menschen mit Typ-2-Diabetes die empfohlenen HbA_{1c}-Zielwerte [2]. Faktoren, die zum unzureichenden Erreichen der HbA_{1c}-Zielwerte bei Typ-2-Diabetes beitragen, sind mangelnde Therapieadhärenz [3] und therapeutische Trägheit, definiert als das Versäumnis, die Therapie rechtzeitig zu beginnen, anzupassen oder zu intensivieren [4, 5]. Im Hinblick auf die gesundheitlichen Folgen ist eine solche Verzögerung der Therapieintensivierung mit einer erhöhten Inzidenz mikro- und makrovaskulärer Erkrankungen assoziiert [6, 7]. Eine rechtzeitige bedarfsgerechte Intensivierung der Glukosekontrolle bei Menschen mit Typ-2-Diabetes sollte daher im Fokus der therapeutischen Strategie stehen.

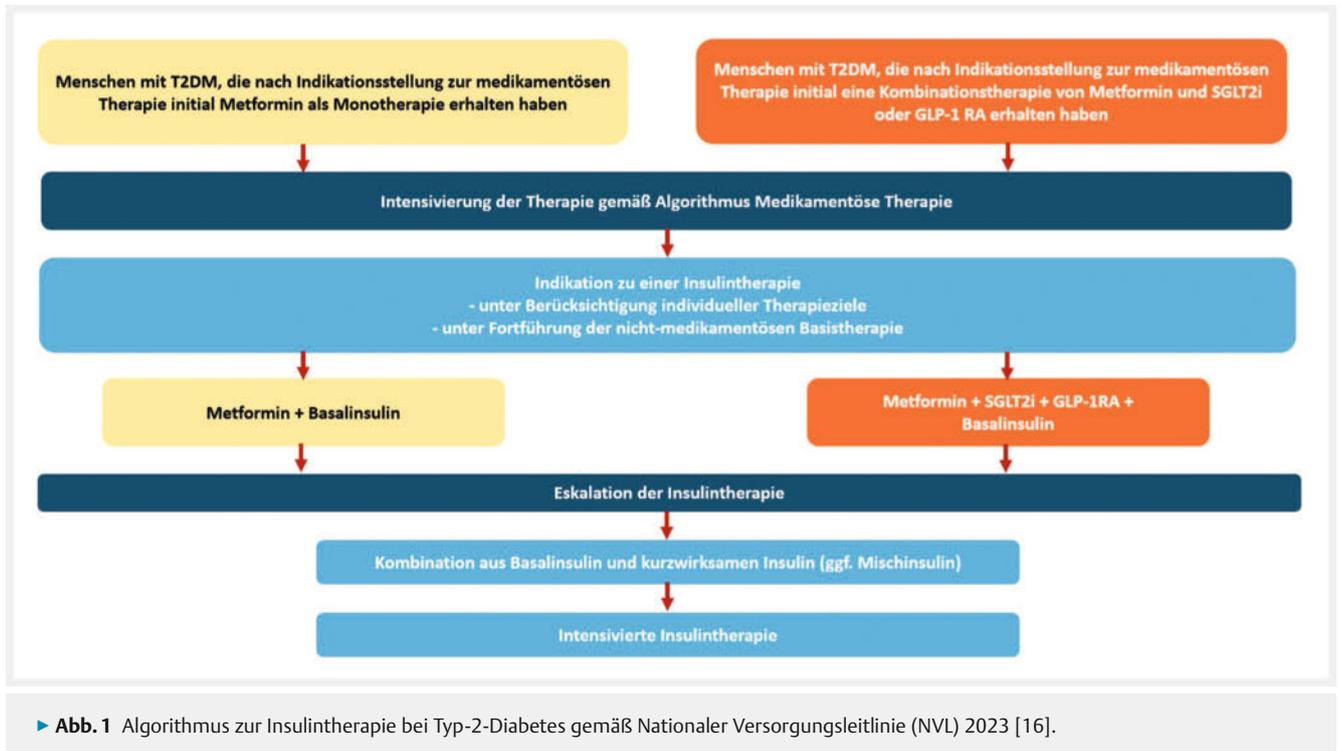
Kontinuierliche Glukosemessung (CGM) wird von immer mehr Menschen mit Diabetes mellitus zur Überwachung im Rahmen des Selbstmonitorings eingesetzt. Sie ermöglicht nicht nur eine kontinuierliche Kontrolle des Glukosespiegels, sondern auch eine unmittelbare Darstellung des Einflusses der medikamentösen Therapie sowie z. B. von Mahlzeiten und körperlicher Aktivität auf den Glukosespiegel [8]. Therapieziele können durch den Einsatz von CGM-Systemen aufgrund der verbesserten Informationsqualität und -quantität (kontinuierliche Anzeige des aktuellen Glukosewertes, Trendanzeige und Alarme bei Erreichen voreingestellter Grenzwerte, prädiktive Alarme, systematische Datenanalyse) mit höherer Wahrscheinlichkeit erreicht werden [9].

Zu den derzeit verfügbaren CGM-Systemen gehören Echtzeit-CGM-Systeme (Real-Time-CGM, rtCGM), welche kontinuierlich aktuelle und vorhergesagte Glukosewerte liefern, und ein System, bei dem ein Scannen des Glukosesensors zur Darstellung der Glukosewerte nötig ist (Intermittent Scanning CGM, isCGM), das in Deutschland zurzeit nicht mehr oder nur noch begrenzt genutzt wird [10]. Mit der herstellereigenen CGM-Software können CGM-abgeleitete Parameter wie der mittlere Glukosewert, der Glukose-Management-Indikator (GMI), die glykämische Variabilität (GV) oder die Zeit bzw. der prozentuale Anteil im, über oder unter dem Zielbereich (TIR, TAR, TBR) berechnet werden [11]. Empfehlungen für die Zielwerte verschiedener etablierter CGM-Parameter wurden 2019 in einem internationalen Konsens festge-

legt [12]. Sowohl die Zeit über/unter und im Zielbereich als auch die GV können wichtige Informationen über Schwankungen der Glukosekonzentration liefern, und der GMI kann als Näherungswert für den HbA_{1c}-Wert verwendet werden. Für zusätzliche Sicherheit sind diese Geräte mit Alarmen und Warnungen ausgestattet, die den Anwendenden auf aktuelle und/oder drohende schwere Hypoglykämien (SH) und Hyperglykämien aufmerksam machen. Dies ist besonders wichtig für Personen mit wiederkehrenden nächtlichen Hypoglykämien. Für Menschen mit Typ-1-Diabetes ist CGM inzwischen zum Standard geworden. Bei Kindern und Jugendlichen (bis 16 Jahre) nutzen laut DPV-Register 2021 bereits ca. 90 % ein CGM-System [13]. Die Befragung von 340 Diabetologen in Deutschland für den dt-Report ergab eine CGM-Nutzungsrate von 83,5 % bei Menschen mit Typ-1-Diabetes [14].

Stellenwert der Insulintherapie in der Versorgung von Typ-2-Diabetes

Bei der Versorgung von Menschen mit Typ-2-Diabetes nehmen Diabetesschulung und Selbstmanagement eine zentrale Rolle ein [15]. So betont die Nationale Versorgungsleitlinie Typ-2-Diabetes (2023) die Stärkung der Patientenautonomie und die Förderung der Selbstmanagementfähigkeiten durch das Angebot geeigneter Beratungs- und Schulungsprogramme [16]. Ziel des Diabetes-Selbstmanagements ist es, Menschen mit Diabetes zu befähigen und zu motivieren, sich mit ihrer Erkrankung auseinander zu setzen, und im Rahmen des Selbstmanagements geeignete Maßnahmen zur Optimierung der Glukose-Stoffwechsellage zu ergreifen. Durch die Vermittlung von Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die für die Umsetzung von Therapiemaßnahmen zur Behandlung des Diabetes und möglicher Begleiterkrankungen und Komplikationen im Alltag erforderlich sind, können u. a. Verhaltensweisen gefördert werden, die eine gesunde Ernährung und angemessene körperliche Aktivität gewährleisten [17]. Diese nichtmedikamentöse Basistherapie, die auch für die Optimierung pharmakologischer Behandlungsstrategien von Bedeutung ist, kann zu einer Verbesserung der glykämischen und psychosozialen Behandlungsergebnisse führen und damit helfen, auf partizipativer Entscheidungsfindung beruhende individuelle Therapieziele zu erreichen [18, 19]. Für die medikamentöse Therapie des Glukosestoffwechsels bei Typ-2-Diabetes stehen, nach Ausschöpfung der nichtmedikamentösen Basistherapie und unter Berücksichtigung der individuellen Therapieziele, orale Antidiabetika und subkutan zu applizierende Inkretinanaloga wie GLP-1-Rezeptoragonisten (GLP-1RA) und duale Agonisten (GLP-1RA und GIP) zur Verfügung [16]. Reicht dies nicht aus, erfolgt die Erweiterung auf eine insulinunterstützte Therapie, wie eine BOT oder SIT/ICT (► **Abb. 1**). Die Anwendung einer BOT und SIT/ICT weist für die Betroffenen



die Konsequenz der Notwendigkeit auf, den Glukosespiegel aktiv zu überwachen [16].

Kontinuierliche Glukosemessung (CGM) bei Typ-2-Diabetes

Der Einsatz bei Typ-2-Diabetes im Rahmen verschiedener Behandlungsstrategien ist derzeit zum Teil aufgrund unzureichender Evidenz noch nicht ausreichend klar, jedoch wird der Stellenwert dieser Technologie auch bei der Behandlung von Menschen mit Typ-2-Diabetes umfassend erforscht. Bei Menschen mit Typ-2-Diabetes, die mit einer intensivierten Insulintherapie behandelt werden, ist die Sicherheit und Wirksamkeit von CGM durch klinische Studien, Beobachtungsstudien und prospektive Studien [20, 21, 22, 23] sehr gut belegt. Laut Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses (G-BA) von 2016 ist ein rtCGM-System bei allen Menschen mit Diabetes, also auch bei Typ-2-Diabetes, mit intensiver Insulintherapie indiziert und damit erstattungsfähig. Voraussetzung für die Erstattungsfähigkeit bei Typ-2-Diabetes ist, dass die PatientInnen, die eine intensivierete Insulintherapie benötigen, in dieser geschult sind und diese bereits anwenden. Dies gilt insbesondere dann, wenn die festgelegten individuellen Therapieziele zur Stoffwechseleinstellung auch unter Berücksichtigung der jeweiligen Lebenssituation nicht erreicht werden können.

Auch bei Menschen mit Typ-2-Diabetes, die nur mit Basalinsulin, mit Basalinsulin plus nicht-insulinotropen Antidiabetika und ohne Insulin behandelt wurden, gibt es inzwischen eine beträchtliche Anzahl von randomisierten und prospektiven/retrospektiven Studien, die eine signifikante Verbesserung der Glukosewerte (► **Tab. 1**) und eine Reduktion von diabetesbezogenen Ereignissen und Krankenhauseinweisungen unter Anwendung von CGM

zeigen (► **Tab. 2**). Die aktuelle Studienlage basiert auf sowohl derzeit in der Versorgung eingesetzten als auch auf nicht mehr erhältlichen CGM-Systemen. Ziel dieser Publikation ist die Darstellung der aktuellen Studienlage zum Einsatz von CGM bei Typ-2-Diabetes mit besonderem Fokus auf die nicht intensivierete Insulintherapie.

Einsatz von CGM bei basalunterstützter oraler Therapie (BOT)

6 RCTs [24, 25, 26, 27, 28, 29], darunter eine Subgruppenanalyse [26], eine Post-hoc-Analyse [27] und eine Follow-up-Studie [28] zu [25] sowie 10 RWE-Studien [30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39] (► **Tab. 1** und ► **Tab. 2**) untersuchten den Einsatz von CGM bei Menschen mit Typ-2-Diabetes, die nur mit Basalinsulin behandelt wurden. Einige dieser Studien werden im Folgenden näher beschrieben.

Eine frühe prospektive, randomisierte Studie aus dem Jahr 2008 [29] untersuchte die möglichen Auswirkungen der intermittierenden Anwendung von rtCGM im Vergleich zur konventionellen Blutzuckerselbstmessung (SMBG) auf die Glukosekontrolle, das Gewicht und das Selbstmanagement bei einer Kohorte von 65 Erwachsenen mit Typ-2-Diabetes, die mit Basalinsulin und/oder oralen Antidiabetika schlecht eingestellt waren (HbA1c zwischen 8,0% und 10% zu Studienbeginn). Die Teilnehmenden wurden nach dem Zufallsprinzip rtCGM oder SMBG zugeteilt und 3 Monate lang beobachtet. Die rtCGM-Gruppe benutzten das Gerät einmal im Monat für 3 Tage (wegen der Tragedauer des Sensors). In der SMBG-Gruppe wurde der Blutzucker weiterhin ≥ 4 Mal pro Woche über 3 Monate gemessen. Die Medikamentendosis sollte während des Studienzeitraums nicht verändert werden. Die Forscher berichteten über signifikante HbA1c-

► **Tab. 1** Studien zum Einsatz von CGM bei Typ-2-Diabetes mit dem primärem Ziel HbA1c.

Autor (Jahr)	Behandlung	Studienart	Teilnehmer	CGM	Intervall	Schlüsselergebnisse der CGM-Nutzung
Yoo HJ, et al (2008) [24]	Basalinsulin/ OAD	RCT	Erwachsene 20–80 Jahre (n = 65), HbA1c 8–10 %	Guardian RT	3 Monate	Signifikante Senkung des HbA1c mit CGM (1,1 %) im Vergleich zu SMBG (0,4 %) (P < 0,01)
Martens T, et al (2021) [25]	Basalinsulin	RCT	Erwachsene ≥ 30 Jahre (n = 175), HbA1c 7,8–12 %	Dexcom G6	8 Monate	Mittlere Senkung des HbA1c um 0,4 % (P = 0,022). Anstieg der TIR um 27 % (P < 0,001)
Bao S, et al (2022) [26] (Subgruppe)			Erwachsene ≥ 65 Jahre alt (n = 42) und Erwachsene < 65 Jahre alt (n = 133)	Dexcom G6	8 Monate	Mittlere Senkung des HbA1c um 1,08 % und 19 % Anstieg der TIR bei ≥ 65 Jahre Mittlere Senkung des HbA1c um 1,08 % und 12 % Anstieg der TIR bei < 65 Jahre
Davis G, et al (2022) [27] (Post-hoc)			Erwachsene ≥ 30 Jahre (n = 175), HbA1c 7,8–12 %	Dexcom G6	8 Monate	Vergleich von CGM und SMBG: Bei HbA1c ≥ 9,0 %: 14 % höherer Anstieg der TIR mit CGM Bei HbA1c ≥ 9,5 %: 22 % höherer Anstieg der TIR mit CGM Bei HbA1c ≥ 10 %: 32 % höherer Anstieg der TIR mit CGM (P = 0,27)
Aleppo G, et al (2021) [28] (Follow-up)			Erwachsene ≥ 18 Jahre (n = 108)	Dexcom G6	6 Monate	Bei CGM-Absetzung: TIR-Absenkung um 12 % (P = 0,01) Bei CGM-Fortsetzung: TIR-Anstieg um 13 % (P = 0,89)
Vigersky RA, et al (2012) [29]	Basalinsulin/ ohne Insulin	RCT	Erwachsene ≥ 18 Jahre (n = 100), HbA1c 7–12 %	Dexcom SEVEN	52 Wochen	Mittlere Senkung des HbA1c-Wertes um 0,8 %
Ajjan RA, et al (2019) [30]	Basalinsulin/ Bolus	RWE	Erwachsene ≥ 18 Jahre (n = 148), HbA1c 7,5–12 %	FreeStyle Libre	6 Monate	In der Gruppe, die nur Basalinsulin verwendete, war die Veränderung des HbA1c (0,41 % ± 0,39 %) nicht signifikant (P = 0,3011)
Lameijer A, et al (2023) [31]	Basalinsulin/ Bolus	RWE	Erwachsene ≥ 18 Jahre (n = 1813)			Basalinsulin-Gruppe: Mittlere Senkung des HbA1c-Wertes um 0,6 % (P = 0,007), Anstieg der TIR um 12 % (P < 0,001) Reduktion der TAR um 12 % (P < 0,001)
Grace T, et al (2022) [32]	Basalinsulin/ ohne Insulin	RWE	Erwachsene ≥ 18 Jahre (n = 38), HbA1c > 7, %	Dexcom G6	6 Monate	Mittlere Senkung des HbA1c um 3 % (P = 0,001) Anstieg der TIR um 15,2 % (P = 0,001)
Wright JR, et al (2021) [33]	Basalinsulin	RWE	Erwachsene ≥ 18 Jahre (n = 306), HbA1c 10,1 %	FreeStyle Libre	6 Monate	Mittlere Senkung des HbA1c um 1,1 % (P < 0,001)

► Tab. 1 (Fortsetzung)

Autor (Jahr)	Behandlung	Studi- entart	Teilnehmer	CGM	Intervall	Schlüsselergebnisse der CGM-Nutzung
Elliot T, et al (2021) [34]	Basalinsulin	RWE	Erwachsene ≥ 18 Jahre (n = 91), HbA1c > 9,4 %	FreeStyle Libre	3–6 Monate	Mittlere Senkung des HbA1c um 0,8 % (P < 0,0001) Senkung des BMI um 0,53
Carlson AL, et al (2022) [35]	Basalinsulin	RWE	Erwachsene ≥ 18 Jahre (n = 100), HbA1c 8–12 %	FreeStyle Libre	12 Monate	Mittlere Senkung des HbA1c um 1,4 % (P < 0,0001)
Allen NA, et al (2008) [36]	Ohne Insulin	RCT	Erwachsene ≥ 18 Jahre (n = 52), HbA1c 8,6 %	Nicht spezifi- ziert	8 Wochen	Mittlere Senkung des HbA1c um 1,16 %, Senkung des BMI um 0,53
Wada E, et al (2020) [37]	Ohne Insulin	RCT	Erwachsene < 70 Jahre (n = 93), HbA1c ≥ 7,5–8,4 %	FreeStyle Libre	12 Wochen	Mittlere Senkung des HbA1c um 0,29 % (P = 0,022) Signifikante Reduktion der glykämischen Variabilität
Cox DJ, et al (2020) [38]	Ohne Insulin	RCT	Erwachsene 30–80 Jahre (n = 30), HbA1c ≥ 7,0 %	Dexcom G4/G5	5 Monate	Mittlere Senkung des HbA1c um 1,11 %
Aronson R, et al (2023) [39]	Ohne Insulin	RCT	Erwachsene ≥ 18 Jahre (n = 116), HbA1c 8,6 %	FreeStyle Libre	4 Monate	Mittlere Senkung des HbA1c um 0,3 % Anstieg der TIR um 9 %
Polonsky WH, et al (2022) [40]	Ohne Insulin	RWE	Erwachsene 21–75 Jahre (n = 198), HbA1c ≥ 8,0 %	FreeStyle Libre	3 Monate	Anstieg der TIR um 19 % Reduktion der TAR um 19 %

OAD = Orale Antidiabetika; RCT = Randomisierte Kontrollstudie; RWE = Real-World Evidence Studie; CGM = kontinuierliche Glukosemessung; SMBG = konventionelle Blutzuckerselbstmessung; TIR = Time in Range; TAR = Time above Range

Reduktionen mit rtCGM im Vergleich zu SMBG (–1,1 % bzw. –0,4 %, P < 0,01) [29].

In der 2021 durchgeführten randomisierten MOBILE-Studie wurden 175 Erwachsene im Verhältnis 2:1 mit rtCGM (n = 116) oder SMBG (n = 59) randomisiert und 8 Monate lang beobachtet [25]. Die HbA1c-Basiswerte in der rtCGM- und der SMBG-Gruppe betragen 9,1 % bzw. 9,0 %. Am Ende der Studie betrug die mittlere Veränderung des HbA1c-Wertes in der rtCGM-Gruppe –1,1 % gegenüber –0,5 % in der SMBG-Gruppe (P = 0,02), mit einer signifikanten Zunahme des prozentualen Anteils an TIR (%TIR) in der rtCGM-Gruppe (von 40 % auf 56 %) gegenüber einer Abnahme in der SMBG-Gruppe (von 59 % auf 43 %, P < 0,001) und signifikante prozentuale Abnahmen der TAR in der rtCGM-Gruppe (%TAR > 250 mg/dL) im Vergleich zur Zunahme in der SMBG-Gruppe (–15 vs. 2, P < 0,001) [25].

In einer Subanalyse der MOBILE-Studie wurden die Auswirkungen des Einsatzes von rtCGM bei älteren Erwachsenen ≥ 65 Jahre (n = 42) im Vergleich zu jüngeren PatientInnen (n = 133) untersucht [26]. Die mittlere Veränderung des HbA1c in der Altersgruppe ≥ 65 Jahre betrug –1,08 % in der CGM-Gruppe und –0,38 % in der SMBG-Gruppe (adjustierte mittlere Differenz = –0,65 % [95 % Konfidenzintervall (CI) –1,49 bis 0,19]). Im Gegensatz dazu betrug in der Altersgruppe < 65 Jahre die adjustierte mittlere Differenz des HbA1c zwischen den Behandlungsgruppen –0,35 %

[95 % CI –0,77 bis 0,07]. Für die Zeit im Zielbereich von 70 bis 180 mg/dl (TIR) betrug die adjustierte Differenz zwischen den Behandlungsgruppen 19 % (95 % CI 4 bis 35, p = 0,01) bei ≥ 65 Jahren und 12 % (95 % CI 4 bis 19, p = 0,003) bei < 65 Jahren. Sowohl in der Altersgruppe ≥ 65 als auch in der Altersgruppe < 65 Jahren zeigten sich vergleichbare Unterschiede zugunsten der CGM-Gruppe für die mittlere Glukose und die kürzere Zeit > 180, 250 und 300 mg/dl [26].

In einer Post-hoc-Analyse der MOBILE-Studie wurde untersucht, ob Menschen mit schlechter Glukosekontrolle vom Einsatz mit rtCGM im Vergleich zu SMBG profitieren [27]. Die Teilnehmenden wurden anhand ihres Ausgangs-HbA1c-Wertes in vier Untergruppen eingeteilt: ≥ 8,5 %–9,0 %, ≥ 9,0 %–9,5 %, ≥ 9,5 %–10 % und ≥ 10,0 %. In den Subgruppen, die auf dem HbA1c-Ausgangswert basierten, hatte die CGM-Gruppe im Vergleich zur SMBG-Gruppe einen um 14 % stärkeren Anstieg der TIR bei Teilnehmenden mit einem HbA1c-Ausgangswert von ≥ 8,5 %, einen um 14 % stärkeren Anstieg bei einem HbA1c-Ausgangswert von ≥ 8,5 %, einen um 14 % stärkeren Anstieg bei einem HbA1c-Ausgangswert von ≥ 9,0 %, einen um 22 % stärkeren Anstieg bei einem HbA1c-Ausgangswert von ≥ 9,5 %, und einen um 32 % stärkeren Anstieg bei einem HbA1c-Ausgangswert von ≥ 10,0 % [27].

In einer Nachbeobachtungsstudie der MOBILE-Studie [28] wurden die Teilnehmer in der SMBG-Gruppe (n = 57) nach Studienen-

► **Tab. 2** Studien zum Einsatz von CGM bei Typ-2-Diabetes mit dem primären Ziel Lebensqualität.

Autor (Jahr)	Behandlung	Studi- enart	Teilnehmer	CGM	Intervall	Schlüsselergebnisse der CGM- Nutzung
Simonson GD, et al (2021) [41]	Beliebig	RWE	Erwachsene ≥ 18 Jahre (n = 68), HbA1c 8,8 %	FreeStyle Libre	12 Monate	Verbesserung der glykämischen Kontrolle wurde durch Kombination aus Lebensstilberatung und Intensivierung der Medikation erreicht.
Roussel R, et al (2021) [42]	Beliebig	RWE	Erwachsene 18–99 Jahre (n = 10 282)	FreeStyle Libre	12 Monate	39,2 % weniger Krankenhauseinweisungen wegen akuter Diabetesereignisse, 52,1 % weniger Einweisungen wegen DKA, 10,8 % weniger Einweisungen wegen Hypoglykämie
Riveline JP, et al (2022) [43]	Beliebig	RWE	Erwachsene 18–99 Jahre (n = 41 027)	FreeStyle Libre	24 Monate	48 % weniger Krankenhauseinweisungen wegen akuter Diabetesereignisse, 47 % weniger Krankenhauseinweisungen wegen DKA, 43 % weniger Hypoglykämien
Haak T, et al (2017) [23]	Insulin	RCT	Erwachsene ≥ 18 Jahre (n = 224)	FreeStyle Libre	6 Monate	43 % weniger Hypoglykämien < 70 mg/dL (3,9 mmol/L) 54 % weniger nächtliche Hypoglykämie < 70 mg/dl (3,9 mmol/L) 64 % weniger Hypoglykämien < 45 mg/dL (2,5 mmol/L).
Karter AJ, et al (2021) [44]	Insulin	RWE	Erwachsene 59,3 Jahre (n = 36 080)	Beliebig	12 Monate	4,0 % weniger Krankenhauseinweisungen aufgrund schwerer Hypoglykämie
Manfredo J, et al (2023) [45]	Insulin	RWE	Jugendliche 16,2 Jahre (n = 41)	Dexcom G6	10 Tage	Berichtete Verhaltensänderungen, einschließlich Einhaltung der Insulinempfehlungen, Auswahl der Lebensmittel und körperliche Aktivität.
Bergental RM, et al (2021) [46]	Beliebig	RWE	Erwachsene 53 Jahre (n = 594)	Dexcom G5 or G6	10 Monate	Die meisten Befragten (94,7 %) stimmten zu/stark zu, dass die Verwendung von CGM ihr Verständnis für die Auswirkungen von CGM auf die Ernährung verbessert (97,0 %) und ihr Wissen über Diabetes erweitert hat (95,7 %).
Polonsky WH, et al (2020) [47]	Beliebig	RWE	Erwachsene 51 Jahre (n = 228)	Dexcom G5 or G6	6 Monate	Berichtete signifikant stärkere Verringerung der Diabetesbelastung (P = 0,012) und des therapiebedingten Leidensdrucks (P < 0,001) mit CGM
Miller E, et al (2021) [48]	Basalinsulin/ ohne Insulin	RWE	Erwachsene ≥ 18 Jahre (n = 10 282)	FreeStyle Libre	6 Monate	Reduktion von unerwünschten Ereignissen von 0,076 auf 0,052, Reduktion der Krankenhausaufenthalte aller Ursachen/Patienten-jahr von 0,177 auf 0,151
Porter M, et al (2021) [49]	Basalinsulin	RWE	Erwachsene ≥ 18 Jahre (n = 37)	Dexcom G6	24 Wochen	Berichtete Verhaltensänderungen, einschließlich Gewichtsabnahme, erhöhter körperlicher Aktivität, Ernährungsumstellung und verbesserter Selbstfürsorge

► **Tab. 2** (Fortsetzung)

Autor (Jahr)	Behandlung	Studi- enart	Teilnehmer	CGM	Intervall	Schlüsselergebnisse der CGM- Nutzung
Guerci B, et al (2023) [50]	Basalinsulin/ ohne Insulin	RWE	Erwachsene 18–99 Jahre (n = 5933)	FreeStyle Libre	24 Monate	Rückgang der DKA-Einweisungen um 75 % SH-Einweisungen um 44 % zurück- zuführen
Nathanson D, et al (2023) [51]	Basalinsulin und MDI	RWE	Erwachsene ≥ 18 Jahre	FreeStyle Libre	24 Monate	Signifikant geringeres Risiko einer Krankenhauseinweisung jeglicher Art mit CGM im Vergleich zu SMBG; 37 % weniger Krankenhau- seinweisungen wegen Herzinsuffi- zienz mit CGM im Vergleich zu SMBG
Dowd R, et al (2023) [52]	Ohne Insulin	RWE	Erwachsene ≥ 18 Jahre T1D (n = 26 706) T2D (n = 6979)	Dexcom G6	6 Monate	Hohes Engagement in Bezug auf die Aktivierung von Warnhinwei- sen und Warnmeldungen bei niedrigen und hohen Glukosewer- ten sowie eine hohe Anzahl von Bildschirmansichten.
Polonsky WH, et al (2022) [40]	Ohne Insulin	RWE	Erwachsene 21–75 Jahre (n = 198)	FreeStyle Libre	3 Monate	Verbessertes Vertrauen in Hypo- glykämie (75,9 %), allgemeines Wohlbefinden (50,0 %), geringere Belastung durch Diabetes (59,3 %– 74,1 %), weniger Probleme mit Hypoglykämie (61,8 %) und chro- nischer Hyperglykämie (73,1 %).

RCT = Randomisierte Kontrollstudie; RWE = Real-World Evidence Studie; CGM = Kontinuierliche Glukosemessung; SMBG = konventionelle Blutzucker-
selbstmessung; DKA = diabetische Ketoazidose; SH = Schwere Hypoglykämie

de (8 Monate) für weitere 6 Monate mit CGM weiterbehandelt. Die CGM-Gruppe wurde nach dem Zufallsprinzip in zwei Gruppen aufgeteilt, die entweder CGM weiter nutzten (n = 53) oder CGM absetzten (n = 53) und fortan ihren Blutzucker selbst bestimmten. In der Gruppe, die CGM absetzte, sank die mittlere TIR von 6 % nach 8 Monaten CGM auf 50 % nach 14 Monaten [95 % CI –21 % bis –3 %], p = 0,01). In der Gruppe, die die CGM-Anwendung fortsetzte, kam es nach 8 bis 14 Monaten zu einer leichten Verbesserung der TIR (8 Monate 56 %, 14 Monate 57 %, [95 % CI –11 % bis 12 %], p = 0,89). Beim Vergleich der beiden Gruppen nach 14 Monaten betrug die adjustierte Differenz der mittleren TIR in der Behandlungsgruppe –6 % (95 % CI –16 % bis 4 %, p = 0,20) [28].

Bemerkenswert ist, dass die Anwendung von CGM bei Menschen mit Typ-2-Diabetes, die mit Basalinsulin behandelt werden, über eine Verbesserung der Glukosekontrolle hinaus auch mit einer signifikanten Reduktion von Endpunkten wie Krankenhauseinweisungen aufgrund von diabetischer Ketoazidose (DKA) oder schwerer Hypoglykämie (SH) verbunden ist [36, 37, 38, 40, 41] (► **Tab. 2**).

Eine DKA ist gekennzeichnet durch unkontrollierte Hyperglykämie, metabolische Azidose und erhöhte Ketonkonzentration im Körper. Sie tritt bei Menschen mit Typ-2-Diabetes deutlich seltener auf als bei Menschen mit Typ-1-Diabetes, kann sich jedoch bei extremer körperlicher Belastung oder akuter Erkrankung auch bei niedrigen oder sogar normalen Glukosewerten durchaus entwi-

ckeln. Eine retrospektive Analyse der französischen Datenbank für Erstattungsansprüche (Système National des Données de Santé) identifizierte 5933 Menschen mit Typ-2-Diabetes, die zwischen dem 1. August 2017 und dem 31. Dezember 2018 eine Therapie mit isCGM begonnen hatten [37]. 78,9 % der Teilnehmenden wurden mit Basalinsulin und anderen antihyperglykämischen Medikamenten behandelt. Leistungsdaten für die 12 Monate vor und bis zu 24 Monate nach Beginn der isCGM-Anwendung wurden analysiert, um Krankenhauseinweisungen aufgrund von unerwünschten Diabetesereignissen, einschließlich SH-Ereignissen, DKA, Koma und hyperglykämiebedingten Krankenhauseinweisungen zu identifizieren. 2,01 % der ProbandInnen hatten im Jahr vor Beginn des isCGM-Einsatzes mindestens einen Krankenhausaufenthalt aufgrund eines unerwünschten Ereignisses, verglichen mit 0,75 % nach einem Jahr und 0,60 % nach zweijährigem Einsatz isCGM. Im ersten Behandlungsjahr wurden 75 % weniger DKA-Einweisungen und 44 % weniger Einweisungen auf Grund von SH verzeichnet. Diese Verbesserungen hielten auch nach 2 Jahren an, wobei die DKA-Raten um weitere 43 % zurückgingen [37].

Einsatz von CGM ohne Insulintherapie

5 RCTs [24, 42, 43, 44, 45] und 5 RWE-Studien [33, 36, 37, 46, 47] (► **Tab. 1** und ► **Tab. 2**) untersuchten den Einsatz von CGM bei Menschen mit Typ-2-Diabetes, die ohne Insulin behandelt wur-

den. Eine Auswahl dieser Studien wird im Folgenden näher beschrieben.

Eine frühe randomisierte Pilotstudie aus dem Jahr 2008 [42] untersuchte die Auswirkungen einer Beratungsintervention unter Verwendung eines CGM-Systems bei 52 Erwachsenen mit nicht insulinbehandeltem Typ-2-Diabetes. Nach 8 Wochen zeigte die Interventionsgruppe höhere Selbstwirksamkeitswerte in Bezug auf die Aufrechterhaltung des körperlichen Aktivitätsniveaus ($p < 0,05$). Darüber hinaus sank der HbA1c-Wert in der Interventionsgruppe signifikant um 1,16 % und der BMI um 0,53 ($p < 0,05$) [42].

In einer 24-wöchigen, multizentrischen, offenen, randomisierten Parallelgruppenstudie [43] wurden 93 Erwachsene mit nicht insulinbehandeltem Typ-2-Diabetes nach dem Zufallsprinzip (1:1) entweder isCGM ($n = 49$) oder SMBG ($n = 51$) zugeteilt. Die Veränderung des HbA1c-Wertes in jeder Gruppe wurde bewertet. Die HbA1c-Ausgangswerte waren in der isCGM- und der SMBG-Gruppe ähnlich (7,83 % bzw. 7,84 %). Nach 24 Wochen war der HbA1c-Wert in der isCGM-Gruppe signifikant um 0,46 % ($P < 0,001$) gesunken, während er in der SMBG-Gruppe um 0,17 % ($P = 0,124$) nicht signifikant gesunken war. Auch zwischen den Gruppen wurde ein signifikanter Unterschied von 0,29 % ($P = 0,022$) festgestellt. Die Werte für die Behandlungszufriedenheit, die mit dem Fragebogen zur Zufriedenheit mit der Diabetesbehandlung ermittelt wurden, verbesserten sich ebenfalls signifikant im Vergleich zur SMBG-Gruppe. Gleiches gilt für die mittleren Glukosewerte, die glykämische Variabilität und die Zeit in Hyperglykämie [43].

In einer offenen, randomisierten, kontrollierten, multizentrischen Studie [45] wurden 116 erwachsene Teilnehmer mit Typ-2-Diabetes, die mindestens eine nicht-insulinbasierte Therapie erhielten und einen HbA1c-Wert von 7,5 % oder höher aufwiesen, im Verhältnis 1:1 randomisiert und erhielten entweder isCGM plus Diabetes-Selbstmanagement-Schulung (isCGM + DSME) oder DSME allein. Nach einer Nachbeobachtungszeit von 16 Wochen hatte sich die mittlere TIR im isCGM- und DSME-Arm um 9,9 % (2,4 Stunden) erhöht (95 % CI, -17,3 % bis -2,5 %; $P < 0$). Die Zeit oberhalb des Zielbereichs (TAR) war signifikant um 8,1 % (1,9 Stunden) höher (95 % CI, 0,5 % bis 15,7 %; $P = 0,037$) und der mittlere HbA1c-Wert war um 0,3 % (95 % CI, 0 % bis 0,7 %; $P = 0,048$) stärker reduziert als im DSME-Arm. Die Dauer der Unterschreitung des Messbereichs war gering und unterschied sich nicht signifikant zwischen den Gruppen, und in beiden Gruppen traten nur wenige Hypoglykämie-Ereignisse auf. Die Zufriedenheit mit der Blutzuckermessung war bei den isCGM-Anwendern höher (adjustierte Differenz -0,5 [95 % CI, -0,7 bis -0,3], $P < 0,01$) [45].

In einer weiteren RCT-Studie wurde bei 30 Erwachsenen mit nicht insulinbehandeltem Typ-2-Diabetes die konventionelle medikamentöse Therapie mit einer medikamentösen Therapie in Kombination mit einer Lebensstilintervention mittels CGM verglichen. Zu Beginn der Studie hatten die Teilnehmenden einen durchschnittlichen HbA1c-Wert von 8,8 % [44]. Die Teilnehmenden wurden nach dem Zufallsprinzip (im Verhältnis 1:2) entweder der Routineversorgung oder der Anwendung von rtCGM mit vier Sitzungen zur Minimierung der glykämischen Variabilität zugeteilt. Nach 5 Monaten zeigte die rtCGM-Gruppe eine signifikante Verbesserung des HbA1c-Wertes im Vergleich zur Routineversorgung (von 8,9 % auf 7,6 % bzw. von 8,8 % auf 8,7 %, $p = 0,03$) [44].

Einsatz von CGM zur Verbesserung der Lebensqualität

Neben der Glukosekontrolle zeigen Studien, dass CGM zu einer Verbesserung der Lebensqualität und der Gesundheit beiträgt (► **Tab. 2**), insbesondere dann, wenn sich die Betroffenen dazu entschließen, ihre Werte aktiv zu kontrollieren und mit dem Gesundheitspersonal zu teilen [46, 47]. Darüber hinaus erhöht ein Zuwachs an persönlichem Wissen das Selbstmanagement und damit das Engagement und die Motivation, klinische Ziele zu erreichen [39, 48, 49, 50]. Dies spiegelt sich in einer größeren Sicherheit im Umgang mit Hypoglykämien, einer geringeren subjektiven Belastung durch den Diabetes, einer verbesserten psychischen Verfassung [51] und einem höheren Grad an Eigenverantwortung [34], verbunden mit einer größeren Zufriedenheit mit der Diabetesbehandlung [43], wider.

In einer prospektiven Pilotstudie wurden die Auswirkungen der Verwendung von rtCGM auf Glukosemessungen, Gewichtsverlust, Lebensstil und Patientenwahrnehmung bei 37 Erwachsenen mit Typ-2-Diabetes untersucht, die nicht mit Basalinsulin (prandial) behandelt wurden [39]. Die Teilnehmenden wurden randomisiert und erhielten entweder eine Lebensstilberatung mit zwei 10-tägigen Sitzungen unter Verwendung von rtCGM im verblindeten Modus ($n = 22$) oder vier 10-tägige Sitzungen unter Verwendung von rtCGM im unverblindeten Modus, jedoch ohne Beratung ($n = 15$); 13 Teilnehmende mit rtCGM beendeten die Studie. Nach 24 Wochen berichteten 6 (46,0 %) über einen Gewichtsverlust von $\geq 4,5$ kg, 11 (84,6 %) gaben an, dass die Anwendung von rtCGM sie zu mehr körperlicher Aktivität motiviert habe und dass sie bestimmte Nahrungsmittel ausgeschlossen oder weggelassen hätten. Darüber hinaus gaben 12 (92,3 %) an, rtCGM regelmäßig zu tragen, und 13 (100 %) gaben an, dass die Verwendung von rtCGM zu ihrer Selbstfürsorge beiträgt [39].

In einer retrospektiven Analyse [52] wurde die Zufriedenheit von 594 Teilnehmern der Onduo/Virtual Diabetes Clinic (VDC) mit der CGM-Nutzung anhand des CGM-Zufriedenheitsfragebogens erhoben. Der berichtete CGM-Zufriedenheitswert lag bei 4,5 von 5. Die meisten Befragten stimmten zu, dass die CGM-Nutzung ihr Verständnis für die Auswirkungen auf die Ernährung verbessert (97,0 %), ihr Wissen über Diabetes erweitert (95,7 %) und die Diabeseinstellung verbessert hat. Der HbA1c-Wert sank von $7,7\% \pm 1,6\%$ auf $7,1\% \pm 1,2\%$ ($P < 0,001$; 10,2 Monate). Darüber hinaus zeigte eine Subgruppenanalyse eine signifikante Senkung des HbA1c-Wertes sowohl bei Insulin- als auch bei Nichtinsulin-Anwendern mit einem Ausgangs-HbA1c-Wert von $\geq 8,0\%$, $-1,5\% \pm 2,1\%$ bzw. $-2,0\% \pm 1,7\%$ (jeweils $P < 0,001$) [52].

In einer RWE-Studie wurde die 17-teilige Diabetes Distress Scale (DDS17) verwendet [53], um die Veränderung der Diabetesbelastung bei 228 Onduo/VDC-Teilnehmenden zu erfassen, die bei Studieneinschluss eine mäßige (Wert 2,0–2,9) oder starke Belastung (Wert $\geq 3,0$) angegeben hatten. Nach einer mittleren Nachbeobachtungszeit von 6 Monaten berichteten die Teilnehmenden über eine signifikante Reduktion der Gesamtbelastung von $3,0 \pm 0,8$ zu Studienbeginn auf $2,5 \pm 0,9$ bei Studienende ($P < 0,001$). Teilnehmende, die die intermittierende rtCGM anwandten ($n = 77$), berichteten von einer signifikant stärkeren Reduktion der Gesamtbelastung ($P = 0,012$) und der therapiebedingten Belastung ($P < 0,001$) im Vergleich zu Nichtanwendenden ($n = 151$) [53].

Einsatz von CGM bei älteren Menschen mit Typ-2-Diabetes

Die Inzidenz schwerer Hypoglykämien ist mit 7,8% pro Patienten und Jahr in Pflegeheimen sehr hoch und eine häufige Ursache für Notarzteinsätze [54]. Schwere und häufigere Hypoglykämien sind dabei mit einer erhöhten Inzidenz von kardiovaskulären Ereignissen, Demenz und Mortalität assoziiert [55]. Da insbesondere ältere Menschen mit Typ-2-Diabetes nur eingeschränkt oder gar nicht auf Hypoglykämien reagieren und die auftretenden Symptome oft unspezifisch sind (Schwindel, Schwäche, Verwirrtheit, Stürze), wurde vorgeschlagen, der Vermeidung von Hypoglykämien Vorrang vor der Senkung des Hb_{A1c}-Wertes einzuräumen [56]. Dies wiederum wirft die Frage nach einer De-Intensivierung der Therapie auf, um ein Gleichgewicht zwischen Symptomkontrolle und Lebensqualität zu erreichen [57], was eine sorgfältige klinische Beurteilung erfordert, die durch den Einsatz von CGM erleichtert werden könnte.

Diskussion

Eine beträchtliche Anzahl von Studien liefert starke Evidenz dafür, dass CGM denjenigen Menschen mit Typ-2-Diabetes ohne intensivierte Insulintherapie zugänglich gemacht werden sollte, die davon profitieren würden und in der Lage sind, sie sicher und effektiv anzuwenden. Die Entscheidung, ob der Einsatz von CGM sinnvoll ist, sollte auf den individuellen Bedürfnissen der einzelnen PatientInnen basieren und angepasst werden, wenn sich diese Bedürfnisse ändern, z. B. in Abhängigkeit von den individuellen Therapiezielen. Sowohl SMBG- als auch CGM haben ihren Platz in der Selbstüberwachung und liefern wichtige Daten für die Selbstversorgung und Behandlung. Die Aufmerksamkeit muss sich nun darauf richten, welche Patientengruppen am meisten von der Verwendung von CGM im Vergleich zu SMBG profitieren.

Da der Zugang zu CGM für die große Gruppe der Menschen mit Typ-2-Diabetes ohne intensivierte Insulintherapie aus ökonomischen Gründen eine Herausforderung darstellt, könnte die intermittierende Anwendung von CGM-Systemen eine realistische Alternative zur kontinuierlichen Anwendung von CGM im Hinblick auf Kosteneffekte darstellen. Die intermittierende Anwendung von CGM in regelmäßigen Abständen oder während einer Therapieumstellung ermöglicht potenziell: (1) die aktive Einbeziehung von Menschen mit Typ-2-Diabetes, (2) die unmittelbare Reflektion der Auswirkung von Ernährung, Aktivität und Verhalten auf den Glukosestoffwechsel, (3) eine Verbesserung der Effekte einer Schulung und des Selbstmanagements, (4) eine präzisere Beurteilung des Therapieansprechens und der Wahrscheinlichkeit das Therapieziel zu erreichen, (5) die zeitnahe Anpassung der Therapie und (6) möglicherweise in der Zukunft eine genauere Einschätzung des individuellen Risikos für mikrovaskuläre und kardiometabolische Komplikationen. Ob die dauerhafte oder intermittierende Anwendung sinnvoller ist, muss in weiteren Studien untersucht werden.

Typ-2-Diabetes ist eine heterogene Erkrankung, die durch zahlreiche pathophysiologische Veränderungen der Glukosehomöostase verursacht werden kann. Eine Analyse der Glukoseprofile von Menschen mit Typ-2-Diabetes zeigt, dass ein Teil dieser Hete-

rogenität in Glukotypen abgebildet werden kann, die auf Patientencharakteristika und CGM-definierten glykämischen Parametern basieren [58, 59]. Da einige dieser Glukotypen zukünftige Komplikationen vorhersagen können, kann es sinnvoll sein, so viel wie möglich über das glykämische Ausgangsprofil einer Person mit Typ-2-Diabetes zu erfahren. Anhand der Ausgangsglukoseparameter und -profile können spätere Behandlungsentscheidungen und der Krankheitsverlauf verglichen werden, um Verzögerungen bei der Intensivierung der Behandlung zu vermeiden. Diese frühe Phase, in der die neu diagnostizierte Person mit Typ-2-Diabetes wahrscheinlich eine signifikante Hyperglykämie aufweist, ist eine entscheidende Gelegenheit, CGM einzusetzen, um zu zeigen, wie Änderungen der Ernährung und der körperlichen Aktivität den Blutzuckerspiegel unmittelbar beeinflussen, und um die anfängliche Aufklärung über die Notwendigkeit von Verhaltensänderungen bei Typ-2-Diabetes zu verstärken. Um Langzeitkomplikationen vorzubeugen und ein individuelles Diabetesmanagement zu ermöglichen, kann bereits kurz nach Diagnosestellung eines Typ-2-Diabetes der intermittierende kurzzeitige Einsatz von CGM zur Bestimmung der Basisglukoseparameter sinnvoll sein. Nach einem Beschluss des G-BA erhalten Teilnehmende an Diabetes Schulungen im Rahmen eines Disease Management Programms (DMP) Teststreifen für SMBG zur Verbesserung des Glukosemanagements erstattet. Bei regelmäßiger und strukturierter Anwendung von Teststreifen viertel täglich ist die Verbesserung des HbA1c mit CGM vergleichbar [60], allerdings ist die Anzahl der Messungen in der Regel geringer. Da Studien bei nicht insulinpflichtigen Menschen mit Typ-2-Diabetes zeigen, dass mit CGM bessere Ergebnisse zu erwarten sind als mit konventioneller SMBG, könnte der Einsatz von CGM bei neu diagnostiziertem Typ-2-Diabetes zu Schulungszwecken in Zukunft denkbar sein, sofern weitere positive Evidenz für den Einsatz generiert werden kann.

Obwohl eine Therapieintensivierung bei Typ-2-Diabetes indiziert ist, wenn die individuellen Therapieziele nach 3–6 Monaten unter der aktuellen Therapie nicht erreicht werden [16], sind die berichteten Latenzzeiten bis zu einer notwendigen Therapieintensivierung deutlich länger [61]. Die mittlere Zeit bis zur Intensivierung der Therapie nach einem HbA1c-Testwert über dem Zielwert wird dabei eher in Jahren als in Monaten gemessen. Darüber hinaus kann sich diese therapeutische Trägheit zusätzlich erheblich verlängern, wenn die Anzahl der im Behandlungsplan verwendeten Medikamente zunimmt [61]. Obwohl die therapeutische Trägheit das Ergebnis mehrerer Faktoren darstellt [61, 62, 63, 64], ist bekannt, dass insbesondere die Angst vor Hypoglykämien die Therapieeskalation verlangsamt [65, 66, 67]. Die Verringerung der Hypoglykämiehäufigkeit und die zeitnahe Alarmierung im Notfall durch CGM könnten potenziell dazu beitragen, die Akzeptanz für eine Therapieeskalation zu erhöhen und damit das Erreichen der gewünschten HbA1c-Ziele zu unterstützen [12].

Blick in die Zukunft

Mit zunehmender Evidenz wird deutlich, dass die Nutzung der CGM-Technologie unabhängig von der Intensität der Therapie für Menschen mit Typ-2-Diabetes in bestimmten Behandlungsszena-

	Diagnose & Frühstadium	Stabile Erkrankung	Langdauernde Erkrankung
Alle Patient:innen mit Typ 2 Diabetes	14 Tage CGM <ul style="list-style-type: none"> • Basisglukoseprofil • Unterstützung der Diabetesschulung (Effekte von Ernährung und Bewegung auf das Glukoseprofil) • Entscheidung für Therapiestrategie • Quantifizierung des frühen Therapieansprechens 	Intermittierend <ul style="list-style-type: none"> • Vorhersage mikrovaskulärer Komplikationen • Therapieanpassung • TIR Zielwerte anpassen 	Bedarfsgerecht? <ul style="list-style-type: none"> • Deeskalation bei älteren, gebrechlichen, geriatrischen Patient:innen • Hypoglykämievermeidung • Risikoreduktion für kardiorenale Komplikationen • Risikoreduktion für mikrovaskuläre Erkrankungen • Unterstützung des (Alten-)pflegepersonals
Patient:innen mit T2D <ul style="list-style-type: none"> • ICT • BOT • CT • Insulinotrope Medikamente 	Kontinuierlicher CGM Gebrauch	Kontinuierlicher/Intermittierender CGM Gebrauch <ul style="list-style-type: none"> • Hypoglykämievermeidung • Hyperglykämieanpassung • Entscheidung zur Therapieintensivierung/-deintensivierung • Selbstmanagement 	
Patient:innen mit T2D <ul style="list-style-type: none"> • Ohne Insulintherapie 	Intermittierender CGM Gebrauch (alle 3 Monate?) <ul style="list-style-type: none"> • Repetitive Schulungseffekte: Einfluss von Ernährung, Bewegung und Medikamenten auf das Glukoseprofil 	Intermittierender CGM Gebrauch (bedarfsgerecht?) <ul style="list-style-type: none"> • Entscheidung zur Therapieanpassung (oder nicht) • Risikoabschätzung für Komplikationen • Bewusstsein für Erkrankung 	

► **Abb. 2** Mögliche Szenarien zum Einsatz von CGM bei Typ-2-Diabetes.

rien vorteilhaft sein könnte. Der Einsatz von CGM bei Typ-2-Diabetes kann in Form einer kontinuierlichen Anwendung erfolgen, wie dies beim Management des Typ-1-Diabetes heutzutage Standard ist, oder in Form einer intermittierenden Anwendung kurz nach der Diagnose sowie zu strategischen Zeitpunkten während des natürlichen Verlaufs des Typ-2-Diabetes (► **Abb. 2**).

Zum jetzigen Zeitpunkt ist festzustellen, dass für viele der in ► **Abb. 2** genannten Szenarien lediglich theoretische Überlegungen zum Einsatz von CGM-Systemen bestehen, ohne dass hierfür ausreichende Evidenz für eine allgemeine Empfehlung vorliegt. Klinische Studien zum Einsatz von CGM-Systemen bei Typ-2-Diabetes sollten sich daher gezielt auf die Generierung dieser Evidenz fokussieren.

Damit die Anwendenden von CGM-Systemen die Quantität und Qualität der angebotenen Informationen adäquat nutzen und in therapeutische Interventionen umsetzen können, besteht ein Bedarf an standardisierten CGM-Schulungsprogrammen. Im Mittelpunkt der Schulungen sollte der Gedanke des „Selbstmanagements“ stehen. Demnach sollten die Nutzenden von CGM-Systemen als mündige Personen befähigt werden, sich aktiv mit CGM auseinanderzusetzen und im Alltag eigenverantwortlich Entscheidungen zur Behandlung des Typ-2-Diabetes zu treffen. Dabei könnte der intermittierende Einsatz von CGM zu Schulungszwecken genutzt werden, um Menschen mit Typ-2-Diabetes mittels Biofeedbacks den Einfluss von Mahlzeiten und körperlicher Aktivität auf den Glukoseverlauf zu vermitteln, sie zu Lebensstiländerungen zu motivieren und sie bei der Umsetzung zu unterstützen. Dies hätte sowohl für Menschen mit Typ-2-Diabetes als auch für Diabetestteams viele Vorteile. Zum einen motivieren gute Verläufe, den eingeschlagenen Weg fortzusetzen. Andererseits helfen unbefriedigende Verläufe sowohl den Menschen

mit Typ-2-Diabetes selbst als auch den Diabetestteams, Probleme zu erkennen – und wenn möglich zu beheben.

Schlussfolgerung

Auf der Grundlage der derzeit verfügbaren, eingeschränkten Evidenz lässt sich schlussfolgern, dass CGM potenziell die Möglichkeit bietet, die Gesundheit und Lebensqualität von Menschen mit Typ-2-Diabetes relevant zu verbessern. Dies umfasst sowohl den Einsatz von CGM bei insulinbehandelten Menschen mit Typ-2-Diabetes, aber auch spezifische denkbare Therapiekonstellationen ohne Insulintherapie im Rahmen eines kurzzeitigen oder intermittierenden Einsatzes von CGM. Durch die Förderung des Selbstmanagements auf der Basis eines bedarfsgerechten Einsatzes von CGM könnte erwartet werden, dass die Betroffenen besser mit ihrer Erkrankung umgehen und Verantwortung für ihre täglichen Entscheidungen übernehmen. Zudem können DiabetesberaterInnen rechtzeitig Maßnahmen zur Eskalation oder Deeskalation der Therapie einleiten, um die Glukosekontrolle zu optimieren.

Fördermittel

Abbott Diabetes Care | <http://dx.doi.org/10.13039/100011946> | Die Erstellung der Publikation wurde durch Abbott GmbH gefördert.

Danksagung

Die Autoren danken Martin Miszon, Sciarc GmbH, Baierbrunn, für die Unterstützung bei der Erstellung des Manuskripts.

Interessenkonflikt

Prof. Dr. med. Jochen Seufert erhielt Honorare und/oder Reisekostenerstattung für Vorträge und/oder Beratung und/oder Schriftleitung für Fachzeitschriften und/oder Publikationen und/oder Sponsoring für Fortbildungsveranstaltungen und/oder Forschungsförderung von Abbott, Amgen, AstraZeneca, Bayer, Berlin Chemie, Boehringer Ingelheim, Bristol Myers Squibb, Camurus, esanum, Falk Foundation, Gl-Dynamics, Glaxo Smith Kline, Ipsen, Janssen, LifeScan, Lilly, Merck Sharp Dohme, MedScape, Mundipharma, Novartis, Novo Nordisk, Omniamed, Pfizer, Roche, Sanofi Aventis, SCIARC, Servier, Springer Medizin Verlag, SYNLAB Akademie, Takeda, Thieme Verlag, Ypsomed.

Dipl.-Med. Ingrid Dänschel erhielt Honorare und/oder Reisekostenerstattung für Vorträge, Advisory Boards, Publikationen von AstraZeneca, Berlin Chemie, Boehringer Ingelheim, Lilly Deutschland, Pfizer und Roche. Ehrenvorsitzende des Sächsischen Hausärztinnen- und Hausärzterverbandes e. V.; Mitglied in zahlreichen Fachgesellschaften und Verbänden; Mitglied in zahlreichen Arbeitsgruppen z. B. NAMSE, HKS, Diabetes Beirat BzgA, Tabakentwöhnung, e-Health-Beirat Sächs. Sozialministerium.

Dr. med. Stefan Gözl hat keine Interessenkonflikte.

Dr. rer. medic. Nicola Haller erhielt Honorare und/oder Reisekostenerstattung für Vorträge, Advisory Boards von Abbott GmbH und Co, Ascensia GmbH, Dexcom GmbH, Novo Nordisk, Sanofi-Aventis, Lilly, Roche. Beteiligungen, Aktien: Keine. Ehrenamt: Vorstandsvorsitzende VDBD.

Prof. Dr. Bernhard Kulzer erhielt Honorare und/oder Reisekostenerstattung für Vorträge und/oder Beratung und/oder Publikationen von Abbott, Bayer, Berlin Chemie, Dexcom, Emperra, Insulet, Lilly, Novo Nordisk, Roche, Sanofi Aventis, SCIARC.

Prof. Dr. med. Susanne Tan erhielt Honorare und/oder Reisekostenerstattung für Vorträge, Advisory Boards von Abbott, Apo Science, Berlin Chemie, Boehringer-Ingelheim, Dexcom, Eli Lilly, Novo Nordisk, Sanofi Aventis.

Prof. Dr. med. Oliver Schnell erhielt Honorare und/oder Reisekostenerstattung für Vorträge, Advisory Boards von Abbott, Bayer, Boehringer Ingelheim, Eli Lilly, Glooko, LifeScan, Lilly, Mannkind, Sanofi und Woerwag. OS ist Gründer und Geschäftsführer der Sciarc GmbH.

Dr. med. Tobias Wiesner erhielt Honorare und/oder Reisekostenerstattung von Abbott, Animas, AstraZeneca, Berlin Chemie, Boehringer Ingelheim, Dexcom, Daichii, Amarin, Roche, MSD, Novo Nordisk, Sanofi, Lilly. Vorstand der sächsischen Gesellschaft für Stoffwechselerkrankungen und Endokrinopathien; Vorstandsmitglied der DDG; Vorstandsmitglied AGDT.

Dr. med. Jens Kröger erhielt Honorare und/oder Reisekostenerstattung für Vorträge, Studienprojekte, Advisory Boards von Abbott GmbH und Co. KG, Astra Zeneca, Bayer vital, Boehringer-Ingelheim, Berlin Chemie, Dexcom, Glaxo, Medtronic, MSD, Novo-Nordisk, Lilly, Roche, Sanofi-Aventis, Vitaleire. Beteiligungen, Aktien: Keine. Ehrenamt: Vorstandsvorsitzender diabetesDE -Deutsche Diabetes-Hilfe.

Literatur

- [1] Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG) und diabetesDE – Deutsche Diabetes-Hilfe. Deutscher Gesundheitsbericht Diabetes. 2023
- [2] KVNO. Qualitätsbericht 2021 Disease-Management-Programme in Nordrhein. 2021
- [3] Mateo JF, Gil-Guillén VF, Mateo E et al. Multifactorial approach and adherence to prescribed oral medications in patients with type 2 diabetes. *International journal of clinical practice* 2006; 60: 422–428. doi:10.1111/j.1368-5031.2006.00799.x
- [4] Khunti K, Nikolajsen A, Thorsted BL et al. Clinical inertia with regard to intensifying therapy in people with type 2 diabetes treated with basal insulin. *Diabetes, obesity & metabolism* 2016; 18: 401–409. doi:10.1111/dom.12626
- [5] Seidu S, Than T, Kar D et al. Therapeutic inertia amongst general practitioners with interest in diabetes. *Primary care diabetes* 2018; 12: 87–91. doi:10.1016/j.pcd.2017.09.001
- [6] Paul SK, Klein K, Thorsted BL et al. Delay in treatment intensification increases the risks of cardiovascular events in patients with type 2 diabetes. *Cardiovascular diabetology* 2015; 14: 100. doi:10.1186/s12933-015-0260-x
- [7] Kaewbut P, Kosachunhanun N, Phrommintikul A et al. Time to Treatment Intensification to Reduce Diabetes-Related Complications: A Post Hoc Study. *Healthcare (Basel)* 2022; 10. doi:10.3390/healthcare10091673
- [8] Cappon G, Vettoretti M, Sparacino G et al. Continuous Glucose Monitoring Sensors for Diabetes Management: A Review of Technologies and Applications. *Diabetes Metab J* 2019; 43: 383–397. doi:10.4093/dmj.2019.0121
- [9] Kluemper JR, Smith A, Wobeter B. Diabetes: the role of continuous glucose monitoring. *Drugs Context* 2022; 11. doi:10.7573/dic.2021-9-13
- [10] Rivera-Ávila DA, Esquivel-Lu AI, Salazar-Lozano CR et al. The effects of professional continuous glucose monitoring as an adjuvant educational tool for improving glycemic control in patients with type 2 diabetes. *BMC endocrine disorders* 2021; 21: 79. doi:10.1186/s12902-021-00742-5
- [11] Miller EM. Using Continuous Glucose Monitoring in Clinical Practice. *Clinical diabetes : a publication of the American Diabetes Association* 2020; 38: 429–438. doi:10.2337/cd20-0043
- [12] Battelino T, Danne T, Bergenstal RM et al. Clinical Targets for Continuous Glucose Monitoring Data Interpretation: Recommendations From the International Consensus on Time in Range. *Diabetes Care* 2019; 42: 1593–1603. doi:10.2337/dci19-0028
- [13] van den Boom L, Auzanneau M, Woelfle J et al. Use of Continuous Glucose Monitoring in Pump Therapy Sensor Augmented Pump or Automated Insulin Delivery in Different Age Groups (0.5 to <26 Years) With Type 1 Diabetes From 2018 to 2021: Analysis of the German/Austrian/Swiss/Luxemburg DPV Registry. *J Diabetes Sci Technol* 2023. doi:10.1177/19322968231156601
- [14] Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG): S3-Leitlinie Diagnostik, Therapie und Verlaufskontrolle des Diabetes mellitus im Kindes- und Jugendalter. 2023
- [15] Weitgasser R, Ciardi C, Traub J et al. Diabetes education and counseling in adult patients with diabetes (Update 2023). *Wien Klin Wochenschr* 2023; 135: 137–142. doi:10.1007/s00508-022-02120-0
- [16] Bundesärztekammer (BÄK) KBK, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftli-, (AWMF) cMF. Nationale VersorgungsLeitlinie Typ-2-Diabetes – Langfassung. Version 3.0. 2023. doi:10.6101/AZQ/000503
- [17] Powers MA, Bardsley JK, Cypress M et al. Diabetes Self-management Education and Support in Adults With Type 2 Diabetes: A Consensus Report of the American Diabetes Association, the Association of Diabetes Care & Education Specialists, the Academy of Nutrition and Dietetics, the American Academy of Family Physicians, the American Academy of PAs, the American Association of Nurse Practitioners, and the American Pharmacists Association. *Diabetes Care* 2020; 43: 1636–1649. doi:10.2337/dci20-0023
- [18] Chatterjee S, Davies MJ, Heller S et al. Diabetes structured self-management education programmes: a narrative review and current innovations. *The Lancet Diabetes & Endocrinology* 2018; 6: 130–142. doi:10.1016/S2213-8587(17)30239-5
- [19] Tamhane S, Rodriguez-Gutierrez R, Hargraves I et al. Shared Decision-Making in Diabetes Care. *Current diabetes reports* 2015; 15: 112. doi:10.1007/s11892-015-0688-0
- [20] Beck RW, Riddlesworth TD, Ruedy K et al. Continuous Glucose Monitoring Versus Usual Care in Patients With Type 2 Diabetes Receiving Multiple Daily Insulin Injections: A Randomized Trial. *Annals of internal medicine* 2017; 167: 365–374. doi:10.7326/m16-2855

- [21] Yaron M, Roitman E, Aharon-Hananel G et al. Effect of Flash Glucose Monitoring Technology on Glycemic Control and Treatment Satisfaction in Patients With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* 2019; 42: 1178–1184. doi:10.2337/dc18-0166
- [22] Kröger J, Fasching P, Hanaire H. Three European Retrospective Real-World Chart Review Studies to Determine the Effectiveness of Flash Glucose Monitoring on HbA1c in Adults with Type 2 Diabetes. *Diabetes therapy : research, treatment and education of diabetes and related disorders* 2020; 11: 279–291. doi:10.1007/s13300-019-00741-9
- [23] Haak T, Hanaire H, Aijan R et al. Flash Glucose-Sensing Technology as a Replacement for Blood Glucose Monitoring for the Management of Insulin-Treated Type 2 Diabetes: a Multicenter, Open-Label Randomized Controlled Trial. *Diabetes therapy : research, treatment and education of diabetes and related disorders* 2017; 8: 55–73. doi:10.1007/s13300-016-0223-6
- [24] Vigersky RA, Fonda SJ, Chellappa M et al. Short- and long-term effects of real-time continuous glucose monitoring in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2012; 35: 32–38. doi:10.2337/dc11-1438
- [25] Martens T, Beck RW, Bailey R et al. Effect of Continuous Glucose Monitoring on Glycemic Control in Patients With Type 2 Diabetes Treated With Basal Insulin: A Randomized Clinical Trial. *Jama* 2021; 325: 2262–2272. doi:10.1001/jama.2021.7444
- [26] Bao S, Bailey R, Calhoun P et al. Effectiveness of Continuous Glucose Monitoring in Older Adults with Type 2 Diabetes Treated with Basal Insulin. *Diabetes Technol Ther* 2022; 24: 299–306. doi:10.1089/dia.2021.0494
- [27] Davis G, Bailey R, Calhoun P et al. Magnitude of Glycemic Improvement in Patients with Type 2 Diabetes Treated with Basal Insulin: Subgroup Analyses from the MOBILE Study. *Diabetes Technol Ther* 2022; 24: 324–331. doi:10.1089/dia.2021.0489
- [28] Aleppo G, Beck RW, Bailey R et al. The Effect of Discontinuing Continuous Glucose Monitoring in Adults With Type 2 Diabetes Treated With Basal Insulin. *Diabetes Care* 2021; 44: 2729–2737. doi:10.2337/dc21-1304
- [29] Yoo HJ, An HG, Park SY et al. Use of a real time continuous glucose monitoring system as a motivational device for poorly controlled type 2 diabetes. *Diabetes research and clinical practice* 2008; 82: 73–79. doi:10.1016/j.diabres.2008.06.015
- [30] Wright EE, Kerr MSD, Reyes IJ et al. Use of Flash Continuous Glucose Monitoring Is Associated With A1C Reduction in People With Type 2 Diabetes Treated With Basal Insulin or Noninsulin Therapy. *Diabetes Spectr* 2021; 34: 184–189. doi:10.2337/ds20-0069
- [31] Aijan RA, Jackson N, Thomson SA. Reduction in HbA1c using professional flash glucose monitoring in insulin-treated type 2 diabetes patients managed in primary and secondary care settings: A pilot, multicentre, randomised controlled trial. *Diabetes & vascular disease research* 2019; 16: 385–395. doi:10.1177/1479164119827456
- [32] Lameijer A, Bakker JJ, Kao K et al. Real-life 24-week changes in glycemic parameters among European users of flash glucose monitoring with type 1 and 2 diabetes and different levels of glycemic control. *Diabetes research and clinical practice* 2023; 201. doi:10.1016/j.diabres.2023.110735
- [33] Grace T, Salyer J. Use of Real-Time Continuous Glucose Monitoring Improves Glycemic Control and Other Clinical Outcomes in Type 2 Diabetes Patients Treated with Less Intensive Therapy. *Diabetes Technol Ther* 2022; 24: 26–31. doi:10.1089/dia.2021.0212
- [34] Elliott T, Beca S, Beharry R et al. The impact of flash glucose monitoring on glycosylated hemoglobin in type 2 diabetes managed with basal insulin in Canada: A retrospective real-world chart review study. *Diabetes & vascular disease research* 2021; 18. doi:10.1177/14791641211021374
- [35] Carlson AL, Daniel TD, DeSantis A et al. Flash glucose monitoring in type 2 diabetes managed with basal insulin in the USA: a retrospective real-world chart review study and meta-analysis. *BMJ Open Diabetes Res Care* 2022; 10. doi:10.1136/bmjdr-2021-002590
- [36] Miller E, Kerr MSD, Roberts GJ et al. Flash CGM associated with event reduction in nonintensive diabetes therapy. *The American journal of managed care* 2021; 27: e372–e377. doi:10.37765/ajmc.2021.88780
- [37] Guerci B, Roussel R, Levrat-Guillen F et al. Important Decrease in Hospitalizations for Acute Diabetes Events Following FreeStyle Libre System Initiation in People with Type 2 Diabetes on Basal Insulin Therapy in France. *Diabetes Technol Ther* 2023; 25: 20–30. doi:10.1089/dia.2022.0271
- [38] Nathanson D, Eeg-Olofsson K, Spelman T. Intermittently-scanned CGM is associated with lower HbA1c and reduced hospital admissions for adults with T2DM on insulin therapy in Sweden: a retrospective controlled study. Presented at EASD, 2 – 6 October 2023, Hamburg, Germany. 2023
- [39] Porter M, Fonda S, Swigert T et al. Real-Time Continuous Glucose Monitoring to Support Self-Care: Results from a Pilot Study of Patients With Type 2 Diabetes. *J Diabetes Sci Technol* 2022; 16: 578–580. doi:10.1177/19322968211053886
- [40] Riveline JP, Roussel R, Vicaut E et al. Reduced Rate of Acute Diabetes Events with Flash Glucose Monitoring Is Sustained for 2 Years After Initiation: Extended Outcomes from the RELIEF Study. *Diabetes Technol Ther* 2022; 24: 611–618. doi:10.1089/dia.2022.0085
- [41] Roussel R, Riveline JP, Vicaut E et al. Important Drop in Rate of Acute Diabetes Complications in People With Type 1 or Type 2 Diabetes After Initiation of Flash Glucose Monitoring in France: The RELIEF Study. *Diabetes Care* 2021; 44: 1368–1376. doi:10.2337/dc20-1690
- [42] Allen NA, Fain JA, Braun B et al. Continuous glucose monitoring counseling improves physical activity behaviors of individuals with type 2 diabetes: A randomized clinical trial. *Diabetes research and clinical practice* 2008; 80: 371–379. doi:10.1016/j.diabres.2008.01.006
- [43] Wada E, Onoue T, Kobayashi T et al. Flash glucose monitoring helps achieve better glycemic control than conventional self-monitoring of blood glucose in non-insulin-treated type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *BMJ Open Diabetes Res Care* 2020; 8. doi:10.1136/bmjdr-2019-001115
- [44] Cox DJ, Banton T, Moncrief M et al. Minimizing Glucose Excursions (GEM) With Continuous Glucose Monitoring in Type 2 Diabetes: A Randomized Clinical Trial. *J Endocr Soc* 2020; 4: bvaa118. doi:10.1210/endo/bvaa118
- [45] Aronson R, Brown RE, Chu L et al. IMpact of flash glucose Monitoring in pEople with type 2 Diabetes Inadequately controlled with non-insulin Antihyperglycaemic Therapy (IMMEDIATE): A randomized controlled trial. *Diabetes, Obesity and Metabolism* 2023; 25: 1024–1031. doi:10.1111/dom.14949
- [46] Polonsky WH, Soriano EC, Fortmann AL. The Role of Retrospective Data Review in the Personal Use of Real-Time Continuous Glucose Monitoring: Perceived Impact on Quality of Life and Health Outcomes. *Diabetes Technol Ther* 2022; 24: 492–501. doi:10.1089/dia.2021.0526
- [47] Dowd R, Jepson LH, Green CR et al. Glycemic Outcomes and Feature Set Engagement Among Real-Time Continuous Glucose Monitoring Users With Type 1 or Non-Insulin-Treated Type 2 Diabetes: Retrospective Analysis of Real-World Data. *JMIR Diabetes* 2023; 8: e43991. doi:10.2196/43991
- [48] Simonson GD, Bergenstal RM, Johnson ML et al. Effect of Professional CGM (pCGM) on Glucose Management in Type 2 Diabetes Patients in Primary Care. *J Diabetes Sci Technol* 2021; 15: 539–545. doi:10.1177/1932296821998724
- [49] Jackson MA, Ahmann A, Shah VN. Type 2 Diabetes and the Use of Real-Time Continuous Glucose Monitoring. *Diabetes Technol Ther* 2021; 23: S27–s34. doi:10.1089/dia.2021.0007
- [50] Vallis M, Ryan H, Berard L et al. How Continuous Glucose Monitoring Can Motivate Self-management: Can Motivation Follow Behaviour? *Canadian journal of diabetes* 2023; 47: 435–444. doi:10.1016/j.cjcd.2023.04.001

- [51] Gilbert TR, Noar A, Blalock O et al. Change in Hemoglobin A1c and Quality of Life with Real-Time Continuous Glucose Monitoring Use by People with Insulin-Treated Diabetes in the Landmark Study. *Diabetes Technol Ther* 2021; 23: S35–S39. doi:10.1089/dia.2020.0666
- [52] Bergenstal RM, Layne JEL, Zisser H et al. Dixon. Remote Application and Use of Real-Time Continuous Glucose Monitoring by Adults with Type 2 Diabetes in a Virtual Diabetes Clinic. *Diabetes Technology & Therapeutics* 2021; 23: 128–132. doi:10.1089/dia.2020.0396
- [53] Polonsky WH, Layne JE, Parkin CG et al. Impact of Participation in a Virtual Diabetes Clinic on Diabetes-Related Distress in Individuals With Type 2 Diabetes. *Clinical diabetes : a publication of the American Diabetes Association* 2020; 38: 357–362. doi:10.2337/cd19-0105
- [54] Bahrmann A, Wörz E, Specht-Leible N et al. Diabetes care and incidence of severe hypoglycemia in nursing home facilities and nursing services: The Heidelberg Diabetes Study. *Z Gerontol Geriatr* 2015; 48: 246–254. doi:10.1007/s00391-014-0626-9
- [55] Mattishent K, Richardson K, Dhatariya K et al. The effects of hypoglycaemia and dementia on cardiovascular events, falls and fractures and all-cause mortality in older individuals: A retrospective cohort study. *Diabetes, obesity & metabolism* 2019; 21: 2076–2085. doi:10.1111/dom.13769
- [56] Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG): S2k-Leitlinie Diagnostik, Therapie und Verlaufskontrolle des Diabetes mellitus im Alter. 2018
- [57] Kosjerina V, Carstensen B, Jørgensen ME et al. Discontinuation of diabetes medication in the 10 years before death in Denmark: a register-based study. *The Lancet Healthy Longevity* 2021; 2: e561–e570. doi:10.1016/S2666-7568(21)00170-7
- [58] Ahlqvist E, Storm P, Käräjämäki A et al. Novel subgroups of adult-onset diabetes and their association with outcomes: a data-driven cluster analysis of six variables. *The Lancet Diabetes & endocrinology* 2018; 6: 361–369. doi:10.1016/s2213-8587(18)30051-2
- [59] Hall H, Perelman D, Breschi A et al. Glucotypes reveal new patterns of glucose dysregulation. *PLoS Biol* 2018; 16: e2005143. doi:10.1371/journal.pbio.2005143
- [60] Bergenstal RM, Mullen DM, Strock E et al. Randomized comparison of self-monitored blood glucose (BGM) versus continuous glucose monitoring (CGM) data to optimize glucose control in type 2 diabetes. *Journal of diabetes and its complications* 2022; 36: 108106. doi:10.1016/j.jdiacomp.2021.108106
- [61] Khunti K, Gomes MB, Pocock S et al. Therapeutic inertia in the treatment of hyperglycaemia in patients with type 2 diabetes: A systematic review. *Diabetes, obesity & metabolism* 2018; 20: 427–437. doi:10.1111/dom.13088
- [62] Reach G, Pechtner V, Gentilella R et al. Clinical inertia and its impact on treatment intensification in people with type 2 diabetes mellitus. *Diabetes & metabolism* 2017; 43: 501–511. doi:10.1016/j.diabet.2017.06.003
- [63] Giugliano D, Maiorino MI, Bellastella G et al. Clinical inertia, reverse clinical inertia, and medication non-adherence in type 2 diabetes. *Journal of endocrinological investigation* 2019; 42: 495–503. doi:10.1007/s40618-018-0951-8
- [64] Russell-Jones D, Pouwer F, Khunti K. Identification of barriers to insulin therapy and approaches to overcoming them. *Diabetes, obesity & metabolism* 2018; 20: 488–496. doi:10.1111/dom.13132
- [65] Polonsky WH, Fisher L, Guzman S et al. Psychological insulin resistance in patients with type 2 diabetes: the scope of the problem. *Diabetes Care* 2005; 28: 2543–2545. doi:10.2337/diacare.28.10.2543
- [66] Peyrot M, Barnett AH, Meneghini LF et al. Insulin adherence behaviours and barriers in the multinational Global Attitudes of Patients and Physicians in Insulin Therapy study. *Diabetic medicine : a journal of the British Diabetic Association* 2012; 29: 682–689. doi:10.1111/j.1464-5491.2012.03605.x
- [67] Gerstein HC, Miller ME, Genuth S et al. Long-term effects of intensive glucose lowering on cardiovascular outcomes. *The New England journal of medicine* 2011; 364: 818–828. doi:10.1056/NEJMoa1006524