LIFE Science Hub
JOURNAL OF SCIENCE
EXPANDING KNOWLEDGE ABOUT NUTRITION AND HEALTH

ORIGINAL RESEARCH

Glukoseschwankungen bei Personen mit normaler Glukosetoleranz, gestörter Glukoseregulation und neu diagnostiziertem Typ-2-Diabetes – Eine Überprüfung der Evidenz

D.ssa D. Iodice[1]

1 Biologin, Italy

1. ABSTRACT

Die Originalstudie verglich mittels kontinuierlicher Glukosemessung über drei Tage 53 Personen mit normaler Glukosetoleranz, 53 Personen mit gestörter Glukoseregulation und 56 Personen mit unbehandeltem, neu diagnostiziertem Typ-2-Diabetes. Ziel war es zu beschreiben, wie sich die Glukoseschwankungen beim Übergang von der normalen Regulation zum Prädiabetes und zum Diabetes verändern.Im Abschnitt 3.1 von „Die Wahl zu leben in Gesundheit oder Krankheit“ von Dr. A. Colonnese und R. Panzironi trägt die Studie zu der Erkenntnis bei, dass glykämische Instabilität bereits vor dem manifesten Diabetes auftritt und mit der Verschlechterung der Stoffwechselkontrolle zunimmt. Unabhängige Studien bestätigen, dass bestimmte Variabilitätsmetriken bei Prädiabetes höher sind und parallel zur Abnahme der Betazellfunktion ansteigen. Es bleiben jedoch wichtige Einschränkungen: Die verfügbaren Studien sind überwiegend querschnittlich angelegt, von kurzer Dauer und erlauben es nicht festzustellen, ob die Schwankungen eine Ursache für Diabetes sind oder ein frühes Anzeichen für dessen Entwicklung darstellen.

ONLINE ARTICLE

ARTICLE INFORMATION

Published: November 13, 2026
Updated: November 13, 2026

DOI 10.5281/zenodo.24202685

MISSION

LIFE Science Hub – Journal of Science entstand mit dem Ziel, wissenschaftliches Wissen zugänglich zu machen, ohne auf methodische Strenge, Qualität der Quellen und Verlässlichkeit der Inhalte zu verzichten. Die Zeitschrift fördert die Verbreitung von Wissen in den Gesundheits-, Ernährungs-, Medizin- und Langlebigkeitswissenschaften und schlägt so eine Brücke zwischen der Welt der Forschung und der Gesellschaft.

Durch Artikel, Übersichtsarbeiten, vertiefende Beiträge und Expertenbeiträge stärkt das Journal die evidenzbasierte Medizin und Wissenschaft, fördert eine korrekte Interpretation wissenschaftlicher Daten und tritt Fehlinformationen entgegen. Jeder Inhalt wird mit dem Ziel entwickelt, die Komplexität der Forschung in verständliche, nützliche und anwendbare Informationen zu übersetzen, wobei die Grundsätze von Genauigkeit, Transparenz und wissenschaftlicher Unabhängigkeit unangetastet bleiben.

Frei von politischen, industriellen und kommerziellen Einflüssen versteht sich die Zeitschrift als maßgeblicher und unabhängiger redaktioneller Raum, der der Förderung der wissenschaftlichen Kultur, der beruflichen Weiterbildung und dem Wachstum des Gesundheitsbewusstseins in der Bevölkerung gewidmet ist.

2. ANALYSIERTE STUDIE

Die Forschungsfrage lautete, ob das tägliche glykämische Profil beim Übergang von einer normalen Glukosetoleranz über eine gestörte Glukoseregulation bis hin zu einem neu diagnostizierten Typ-2-Diabetes zunehmend instabiler wird. Die Hypothese war, dass Personen in den frühen Stadien der Stoffwechselstörung größere und weniger vorhersehbare Glukoseschwankungen aufweisen als normoglykämische Personen.Die Untersuchung ist für Abschnitt 3.1 von „Die Wahl zu leben in Gesundheit oder Krankheit“ von Dr. A. Colonnese und R. Panzironi relevant, da sie direkt den Anfangsteil der Darstellung beleuchtet: das Auftreten einer erhöhten glykämischen Variabilität vor dem manifesten Diabetes. Unter glykämischer Variabilität versteht man die Schwankungen des Glukosespiegels im Tagesverlauf und zwischen verschiedenen Tagen; sie entspricht daher nicht allein dem durchschnittlichen Blutzuckerspiegel.Da es sich um eine Querschnittsstudie handelt, also eine Momentaufnahme von Gruppen, die im selben Zeitraum bewertet wurden, können Unterschiede und Zusammenhänge zwischen den Stadien des Glukosestoffwechsels aufgezeigt werden. Sie kann jedoch nicht beweisen, dass die Zunahme der Schwankungen den Diabetes verursacht, noch die genaue zeitliche Abfolge zwischen glykämischer Instabilität, Insulinresistenz und dem Verlust der Funktion der pankreatischen Betazellen festlegen.

3. MATERIALIEN UND METHODEN DER ORIGINALSTUDIE

Die Studie wurde als Querschnittsstudie angelegt. Insgesamt wurden 162 Teilnehmer eingeschlossen: 53 mit normaler Glukosetoleranz, 53 mit gestörter Glukoseregulation und 56 mit neu diagnostiziertem, medikamentös unbehandeltem Typ-2-Diabetes mellitus. Das Monitoring erfolgte über drei aufeinanderfolgende Tage mittels eines kontinuierlichen Glukosemesssystems, kurz CGM (ein Sensor, der den Glukosespiegel in der interstitiellen Flüssigkeit fortlaufend aufzeichnet).Die Autoren berechneten den mittleren Blutzuckerspiegel, die Standardabweichung des mittleren Blutzuckerspiegels, die größte Schwankungsbreite der Blutzuckerwerte, den MAGE-Wert oder *Mean Amplitude of Glycemic Excursions* (ein Index für die Amplitude der wichtigsten Schwankungen), den MODD-Wert oder *Mean of Daily Differences* (ein Index für die Unterschiede zwischen aufeinanderfolgenden Tagen) sowie die postprandialen Glukoseschwankungen. Diese Parameter beschreiben verschiedene Aspekte derselben Fragestellung: wie stark der Glukosespiegel von den gewohnten Werten abweicht und wie reproduzierbar diese Schwankungen sind.Die detaillierten Ein- und Ausschlusskriterien, der Rekrutierungszeitraum, die diätetischen Verfahren während des Monitorings, die vollständigen statistischen Analysen sowie die verwendeten spezifischen Schwellenwerte sind in dem verfügbaren Material, das lediglich ein unvollständiges Abstract enthält, nicht aufgeführt.

4. ERGEBNISSE

Das Hauptergebnis des vorliegenden Materials ist das Auftreten von glykämischen Veränderungen, die auch außerhalb einer diagnostizierten Diabeteserkrankung messbar sind. 22 % der Teilnehmer mit normaler Glukosetoleranz und 33,9 % derjenigen mit gestörter Glukoseregulation wiesen mindestens einen Glukosewert von 11,1 mmol/L (entspricht 200 mg/dL) oder höher auf. Darüber hinaus traten vom Sensor erfasste Episoden unter 3,9 mmol/L (entspricht 70 mg/dL) bei 49,1 % der normoglykämischen Gruppe, bei 50,9 % der Gruppe mit gestörter Glukoseregulation und bei 30,8 % der Gruppe mit neu diagnostiziertem Diabetes auf.Diese Daten bedeuten, dass einzelne Glukosespitzen oder -abfälle auch bei Personen beobachtet werden können, die noch keine Diabetesdiagnose erhalten haben. Dies bedeutet jedoch nicht, dass solche Episoden allein einer klinischen Erkrankung gleichkommen: Das CGM erfasst häufige und engmaschige Werte, während die Diagnose Diabetes standardisierte Kriterien erfordert, die auf validierten Untersuchungen basieren.Das vorliegende Abstract gibt an, dass die Standardabweichung, die mittlere Amplitude der glykämischen Exkursionen (MAGE), MODD und postprandiale Exkursionen berechnet wurden. Die vollständigen Werte der einzelnen Indizes in den drei Gruppen, die numerischen Unterschiede zwischen den Gruppen, die P-Werte sowie die Korrelationen zwischen den Metriken sind jedoch im verfügbaren Material nicht aufgeführt. Aus diesem Grund ist es

nicht möglich, der analysierten Studie weitere quantitative Schätzungen zuzuschreiben, die über die explizit genannten hinausgehen.

5. INTERPRETATION

Einfach ausgedrückt legt die Studie nahe, dass der Glukosestoffwechsel instabiler werden kann, noch bevor ein Diabetes klinisch diagnostiziert wird. Die in der Evidenzbewertung behandelte Publikation stützt daher die These des Buches, dass stärkere und länger anhaltende Schwankungen bereits in den Phasen vor einem manifesten Diabetes auftreten können.Der Beitrag ist beobachtender und deskriptiver Natur. Die verwendeten Metriken messen dasselbe allgemeine Phänomen aus unterschiedlichen Perspektiven: Die Standardabweichung beschreibt die Streuung der Werte um den Mittelwert; der MAGE-Wert erfasst die signifikantesten Schwankungen; der MODD-Wert vergleicht das Profil aufeinanderfolgender Tage. Wenn diese Indizes gemeinsam ansteigen, ist es plausibel, dass sie miteinander korrelierende Komponenten der glykämischen Instabilität erfassen. Diese Konsistenz beweist jedoch nicht, dass sie austauschbar sind oder dass ein spezifischer Index am besten geeignet ist, um Diabetes vorherzusagen.Das tatsächlich dokumentierte Segment der Kette lautet: normale Glukoseregulation oder gestörte glykämische Regulation oder neu diagnostizierter Diabetes Unterschiede im durch CGM aufgezeichneten Profil. Die Forschung belegt nicht direkt, dass eine verringerte Betazellfunktion diese Schwankungen verursacht, noch dass eine Reduzierung der Schwankungen Diabetes verhindert. Diese Zusammenhänge erfordern unabhängige Studien und vor allem longitudinale Beobachtungen.

6. UNABHÄNGIGE BESTÄTIGENDE EVIDENZ

Eine besonders relevante Bestätigung liefert eine unabhängige Studie an 220 Personen, die das gesamte Spektrum von normaler Glukoseregulation bis hin zu Typ-2-Diabetes abdeckten. Alle wichtigen Variabilitätsindizes, die mittels CGM gemessen wurden, nahmen beim Übergang von der normalen Regulation zum Diabetes progressiv zu. Beispielsweise stieg der MAGE-Wert in den vier Gruppen mit unterschiedlichem metabolischem Schweregrad von 2,1 auf 3,3, 4,3 und 4,8 mmol/L; gleichzeitig sank der orale Dispositionsindex, der die Insulinausschüttung und die Insulinsensitivität integriert. Die Assoziationen zwischen den Variabilitätsindizes und dem Dispositionsindex waren invers, mit Korrelationskoeffizienten zwischen –0,59 und –0,72. Dies bestätigt sowohl die im Buch beschriebene Richtung als auch den Zusammenhang mit einer schlechteren Betazellfunktion, ohne jedoch eine Kausalität zu beweisen [1].Eine zweite Studie verglich 18 Personen mit Prädiabetes mit 18 normoglykämischen Personen, die hinsichtlich Alter, Geschlecht und Body-Mass-Index abgeglichen wurden, wobei eine Woche lang CGM eingesetzt wurde. Die Gruppe mit Prädiabetes zeigte eine höhere Variabilität: Der mediane Variationskoeffizient lag bei 15,2 % gegenüber 11,9 %, während der mediane MAGE-Wert 44,3 gegenüber 33,3 mg/dL betrug. Auch die Zeit über 180 mg/dL und der mittlere interstitielle Glukosewert waren bei Prädiabetes höher. Dieses Ergebnis ist eine direkte Bestätigung, jedoch war die Stichprobe klein und das Studiendesign blieb querschnittlich [2].In der Maastricht-Studie, einer großen Bevölkerungs-Kohorte mit 851 Teilnehmern, korrelierte die mittels CGM berechnete Standardabweichung positiv mit dem Blutzuckerspiegel eine Stunde nach einem oralen Glukosetoleranztest: rho 0,61. Der Variationskoeffizient korrelierte positiv sowohl mit dem inkrementellen Glukosepeak als auch mit dem Ein-Stunden-Wert des Tests, jeweils mit einem rho von 0,50. Einfach ausgedrückt: Personen mit stärkeren Reaktionen auf die Glukosebelastung neigten auch zu größeren täglichen Schwankungen. Die Studie wies zudem darauf hin, dass für eine ausreichend zuverlässige Messung der Standardabweichung und des Variationskoeffizienten mindestens zwei bis drei Tage CGM erforderlich sind. Dies stärkt die Interpretation der Metriken, beweist jedoch keine individuelle Progression in Richtung Diabetes [3].Insgesamt bilden diese unabhängigen Untersuchungen eine konvergente Beweiskette: Eine Verschlechterung der Glukosetoleranz ist mit höheren Variabilitätswerten assoziiert; eine höhere Variabilität ist zudem mit einer geringeren Betazellfunktion verbunden, die anhand des oralen Dispositionsindex geschätzt wird. Die Belege sind für die Assoziation solider als für einen kausalen Zusammenhang.

7. WIDERSPRÜCHLICHE ERKENNTNISSE

Eine unter realen Lebensbedingungen durchgeführte Studie an einer spanischen Bevölkerung ohne Diabetes zeigt, warum bei der Interpretation von CGM-Aufzeichnungen Vorsicht geboten ist. Unter den Personen, die anhand von Nüchternblutzucker und glykiertem Hämoglobin als normoglykämisch eingestuft wurden, wiesen 73 % mindestens eine Episode oberhalb der Schwelle für eine gestörte Glukosetoleranz und 5 % mindestens einen Wert oberhalb der Diabetesschwelle auf. Darüber hinaus zeigten normoglykämische Teilnehmer mit Hyperglykämie-Episoden eine Variabilität, die der von Personen mit Prädiabetes ähnelte, bei denen Episoden vergleichbarer Intensität oder Dauer auftraten [4].Dies widerlegt nicht die Beobachtung, dass Prädiabetes im Durchschnitt mit einer höheren glykämischen Instabilität einhergehen kann. Es deutet jedoch darauf hin, dass sich die Werteverteilungen überschneiden: Ein einzelner Spitzenwert oder eine kurze Aufzeichnung erlauben es nicht, den Stoffwechselzustand einer Person mit Sicherheit zu klassifizieren. Die Unterschiede können von der Ernährung, der körperlichen Aktivität, dem Schlaf-Wach-Rhythmus, der Genauigkeit des Sensors, der Dauer der Überwachung und dem verwendeten Diagnosekriterium abhängen.Es wurden keine direkt widersprüchlichen Erkenntnisse identifiziert, die für die allgemeine Richtung des Zusammenhangs zwischen einer Verschlechterung der Glukosetoleranz und einer höheren glykämischen Variabilität hinreichend relevant wären; dies beweist jedoch nicht das Fehlen gegenteiliger Ergebnisse.

8. QUADRO COMPARATIVO E SINTESI DELLE EVIDENZE

Die Tabelle unterscheidet zwischen der Studie, die Gegenstand der Evidenzprüfung ist, und den unabhängigen Publikationen, die zur Bewertung desselben Narrativs herangezogen wurden.

Quadro comparativo

Referenz	Studientyp	Population oder Modell	Hauptergebnis	Evidenzrichtung	Evidenzstärke
Originalstudie	Querschnittsstudie mit CGM	162 Erwachsene: normale Glukosetoleranz, gestörte Glukoseregulation, neu diagnostizierter Typ-2-Diabetes	Veränderungen des glykämischen Profils bereits vor der Diabetesdiagnose festgestellt; vollständige Vergleichsdaten im verfügbaren Material nicht angegeben	biologisch konsistente Evidenz	moderat
[1]	Querschnittsstudie mit CGM und oralem Glukosetoleranztest	220 Erwachsene entlang des Spektrums von normaler Regulation bis Typ-2-Diabetes	Alle Variabilitätsindizes nehmen progressiv zu; der orale Dispositionsindex nimmt ab und korreliert invers mit diesen Indizes	direkte Bestätigung	moderat
[2]	Beobachtungs-Querschnittsstudie, gepaart mit CGM	36 Erwachsene, 18 gepaarte Paare (Prädiabetes-Normoglykämie)	Prädiabetes assoziiert mit höherem Variationskoeffizienten, MAGE, mittlerem Glukosewert und Zeit über 180 mg/dL	direkte Bestätigung	moderat

[3]	Beobachtungs-Querschnittskohorte	851 Teilnehmer der Maastricht-Studie, 23 % mit Typ-2-Diabetes	Standardabweichung und Variationskoeffizient korrelieren positiv mit den glykämischen Indizes des Belastungstests	indirekte Bestätigung	moderat
[4]	Real-World-Beobachtungsstudie mit CGM	Spanische Erwachsenenpopulation ohne Diabetes, 1.521 vollständige CGM-Tage	Einige normoglykämische Personen weisen hohe Spitzen und eine Variabilität auf, die der von Personen mit Prädiabetes mit vergleichbaren Episoden ähnelt	diskordante Evidenz	moderat

9. SINTESI EDITORIALE E CONCLUSIONI

FAZIT

Die analysierte Publikation steht im Einklang mit der Verwendung im entsprechenden Buchkapitel: Sie beschreibt die glykämische Variabilität bei Personen mit normaler Glukosetoleranz, gestörter Glukoseregulation und neu diagnostiziertem Typ-2-Diabetes. Unabhängige Belege bestätigen in moderatem Maße, dass verschiedene Oszillationsindizes tendenziell zunehmen, wenn sich die Glukosetoleranz verschlechtert, und dass dieses Bild mit einer geringeren kompensatorischen Betazellfunktion assoziiert ist.

Die vorsichtigere Schlussfolgerung lautet, dass CGM dynamische Aspekte des Stoffwechsels sichtbar machen kann, die durch den durchschnittlichen Blutzuckerspiegel allein nicht erfasst werden. Es ist jedoch nicht erwiesen, dass die glykämische Variabilität direkt Diabetes verursacht, noch dass ein einzelnes Ereignis von Hyperglykämie oder Hypoglykämie für sich genommen einen pathologischen Zustand identifiziert. Es sind umfangreichere Längsschnittstudien erforderlich, um den prognostischen Wert der verschiedenen Indizes bei Menschen ohne Diabetes zu definieren.

Aggiornato al 17/11/2026. Questo contenuto riflette una sintesi divulgativa delle evidenze scientifiche al momento della pubblicazione e non sostituisce il parere medico.

10. TRANSPARENZ UND WISSENSCHAFTLICHE VERANTWORTUNG

Künstliche Intelligenz wurde ausschließlich als Hilfsmittel zur redaktionellen und dokumentarischen Unterstützung eingesetzt. Sämtliche Inhalte, Interpretationen, Literaturangaben und Schlussfolgerungen wurden vom Autor geprüft, überarbeitet und freigegeben, der die volle wissenschaftliche Verantwortung dafür übernimmt.

Das Manuskript wurde zudem vor der Veröffentlichung einem unabhängigen Peer-Review-Verfahren unterzogen.

Um größtmögliche Transparenz zu gewährleisten, ist die vollständige Chronologie des Artikels, einschließlich der Daten von Einreichung, Überarbeitung, Annahme und Veröffentlichung sowie der Angaben zum Peer-Review-Verfahren, auf der eigenen Seite zur Artikelhistorie verfügbar.

11. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] **Glycemic variability in relation to oral disposition index in the subjects with different stages of glucose tolerance**
Chen et al., 2013
Diabetology & Metabolic Syndrome
DOI: https://doi.org/10.1186/1758-5996-5-38

[2] **Difference on Glucose Profile From Continuous Glucose Monitoring in People With Prediabetes vs. Normoglycemic Individuals: A Matched-Pair Analysis**
Rizos et al., 2024
Journal of Diabetes Science and Technology
DOI: https://doi.org/10.1177/19322968221123530

[3] **Glucose Variability Assessed with Continuous Glucose Monitoring: Reliability, Reference Values, and Correlations with Established Glycemic Indices—The Maastricht Study**
Foreman et al., 2020
Diabetes Technology & Therapeutics
DOI: https://doi.org/10.1089/dia.2019.0385

[4] **Continuous glucose monitoring is more sensitive than HbA1c and fasting glucose in detecting dysglycaemia in a Spanish population without diabetes**
Rodriguez-Segade et al., 2018
Diabetes Research and Clinical Practice
DOI: https://doi.org/10.1016/j.diabres.2018.05.026