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

ORIGINAL RESEARCH

Kohlenhydratzufuhr und postprandiale Glukosewerte – Eine Überprüfung der Evidenz

M. Moscati[1]

1 Italy

1. ABSTRACT

Die analysierte Studie untersuchte, ob bei Menschen mit Typ-1-Diabetes, die mit einer Insulinpumpe behandelt werden, ein festes Insulin-Kohlenhydrat-Verhältnis eine proportionale glykämische Kontrolle aufrechterhält, wenn die Menge der verzehrten Kohlenhydrate steigt. Fünf Teilnehmer nahmen an fünf Tagen mit kontinuierlicher Glukosemessung standardisierte Mahlzeiten mit steigender Kohlenhydratbelastung zu sich. Die glykämische Exposition nach den Mahlzeiten stieg exponentiell und nicht linear an; nach Mahlzeiten mit mehr als 60 g Kohlenhydraten wurden zudem verzögerte Hypoglykämien beobachtet, auf die häufig eine anhaltende Rebound-Hyperglykämie folgte.In der Darstellung von „Die Wahl zu leben in Gesundheit oder Krankheit“ von Dr. A. Colonnese und R. Panzironi trägt die Forschung zu der Aussage bei, dass sehr kohlenhydratreiche Mahlzeiten ausgeprägte Blutzuckerspitzen verursachen und die Insulindosierung erschweren können. Unabhängige Studien bestätigen, dass die Menge der Kohlenhydrate und andere Bestandteile der Mahlzeit den Blutzuckerspiegel nach dem Essen beeinflussen; sie belegen jedoch weder einen universellen Schwellenwert noch eine für alle gültige Formel. Die Bestätigung der Darstellung ist daher moderat und hauptsächlich auf Typ-1-Diabetes unter intensiver Insulintherapie anwendbar.

ONLINE ARTICLE

ARTICLE INFORMATION

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

DOI 10.5281/zenodo.24204673

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 war einfach, aber klinisch relevant: Wenn eine Person mit Typ-1-Diabetes die Kohlenhydratmenge einer Mahlzeit deutlich erhöht und das Insulin mit demselben Kohlenhydrat-Insulin-Verhältnis berechnet, steigt der Blutzuckerspiegel nach der Mahlzeit proportional oder deutlich stärker an?Die Hypothese der Autoren lautete, dass die Beziehung nicht linear ist. Mit anderen Worten: Eine Verdoppelung der Kohlenhydratmenge würde nicht zwangsläufig nur die doppelte Menge an Insulin erfordern, um eine vergleichbare glykämische Reaktion aufrechtzuerhalten. Dieser Aspekt ist für Abschnitt 2.3 des Buches relevant, da er direkt die Vorstellung aufgreift, dass eine sehr kohlenhydratreiche Mahlzeit einen überproportionalen Blutzuckeranstieg im Verhältnis zur zusätzlich aufgenommenen Menge verursachen kann.Die Studie kann dokumentieren, wie sich der Blutzuckerspiegel bei den fünf beobachteten Teilnehmern unter kontrollierten experimentellen Bedingungen verhalten hat. Sie kann jedoch keine allgemeine therapeutische Regel aufstellen, die optimale Insulindosierung für jede Mahlzeit identifizieren oder belegen, dass derselbe Verlauf bei allen Menschen mit Typ-1-Diabetes, bei Typ-2-Diabetes oder bei Menschen ohne Diabetes auftritt.

3. MATERIALIEN UND METHODEN DER ORIGINALSTUDIE

Die verfügbare Publikation enthält lediglich das Abstract. Es wurden fünf Probanden mit Typ-1-Diabetes rekrutiert, die eine gute glykämische Einstellung aufwiesen und mit einer Insulinpumpe behandelt wurden. Die Insulinpumpe ist ein Gerät, das kontinuierlich Insulin abgibt und die Verabreichung zusätzlicher Dosen zu den Mahlzeiten ermöglicht.Die morgendlichen Basalraten, also das zwischen den Mahlzeiten abgegebene Insulin, sowie die Kohlenhydrat-Insulin-Verhältnisse wurden vor der Auswertung optimiert. Fünf Tage lang verwendeten die Teilnehmer einen Medtronic-Sensor zur kontinuierlichen Glukoseüberwachung und nahmen standardisierte Mahlzeiten mit steigenden Kohlenhydratmengen zu sich. Das primäre Ergebnis war die Fläche unter der Glukosekurve, kurz AUC (Area Under the Curve), ein Maß, das die Intensität und Dauer des Blutzuckeranstiegs nach der Mahlzeit integriert.Das detaillierte Studiendesign, das Alter und Geschlecht der Teilnehmer, die vollständigen Ein- und Ausschlusskriterien, die Zusammensetzung der Mahlzeiten, die einzelnen Kohlenhydratmengen, die Insulindosen, die Art des Bolus, die absoluten AUC-Werte, die P-Werte sowie die statistischen Verfahren sind im verfügbaren Material nicht aufgeführt.

4. ERGEBNISSE

Das zentrale Ergebnis ist, dass eine Erhöhung der Kohlenhydratmenge bei gleichbleibendem Kohlenhydrat-Insulin-Verhältnis die postprandiale glykämische AUC erhöht hat. In der Praxis bedeutete dies, dass kohlenhydratreichere Mahlzeiten zu einer insgesamt höheren Belastung durch erhöhte Blutzuckerwerte führten.Die Autoren beschrieben diesen Zusammenhang eher als exponentiell denn als linear. Das bedeutet, dass innerhalb des untersuchten begrenzten Bereichs von Mahlzeiten und Bedingungen der Anstieg der glykämischen Belastung mit zunehmender Kohlenhydratmenge progressiv schneller wurde. Das Abstract enthält weder die Gleichung noch die individuellen AUC-Werte oder das numerische Ausmaß des Anstiegs; daher lässt sich daraus kein präziser Schwellenwert für die praktische Anwendung ableiten.Nach einer Kohlenhydratzufuhr von mehr als 60 g trat eine späte postprandiale Hypoglykämie auf, also ein Absinken des Blutzuckerspiegels nach der anfänglichen Phase der Mahlzeit. Auf dieses Ereignis folgte häufig eine Rebound-Hyperglykämie, die über sechs Stunden anhielt. Das Phänomen verläuft also in zwei Richtungen: zunächst ein zu niedriger Blutzuckerspiegel in der späten Phase, gefolgt von einem hohen und anhaltenden Blutzuckerspiegel. Diese Daten legen nahe, dass bei den untersuchten Teilnehmern ein einfaches festes Verhältnis die Insulinwirkung nicht immer optimal mit der Glukoseaufnahme synchronisiert hat.

5. INTERPRETATION

Für den Leser bedeutet dies vor allem, dass die Menge der Kohlenhydrate für den Blutzuckerspiegel nach einer Mahlzeit zwar eine große Rolle spielt, die Berechnung des Insulinbedarfs jedoch nicht

zwangsläufig einer einfachen Multiplikation folgt. Wenn die Kohlenhydratlast steigt, kann die Reaktion schwieriger vorhersehbar werden und sich kaum noch mit einem einzigen festen Schema abdecken lassen.Der Teil der Kette, der direkt durch die Publikation gestützt wird, die Gegenstand der Evidenzprüfung ist, lautet: Erhöhung der Kohlenhydratlast bei Menschen mit Typ-1-Diabetes, die eine Insulinpumpe verwenden, bei gleichbleibendem Kohlenhydrat-Insulin-Verhältnis überproportionaler Anstieg der postprandialen Glukoseexposition. Die Arbeit stützt zudem die Beobachtung später Blutzuckerschwankungen nach Mahlzeiten mit mehr als 60 g Kohlenhydraten.Die Daten belegen nicht, dass die Bauchspeicheldrüse von Menschen ohne Diabetes Insulin nach einem exponentiellen Gesetz produziert. Sie messen auch nicht direkt den biologischen Insulinbedarf: Sie beobachten den resultierenden Blutzuckerspiegel nach Mahlzeiten mit steigendem Kohlenhydratgehalt bei einem bereits festgelegten Dosierungsverhältnis. Die vorsichtigste Interpretation ist daher, dass ein voreingestelltes lineares Verhältnis unter bestimmten Umständen unzureichend sein kann, um üppigere Mahlzeiten bei Menschen mit Typ-1-Diabetes abzudecken.

6. UNABHÄNGIGE BESTÄTIGENDE NACHWEISE

Eine direkte Bestätigung der Annahme, dass Kohlenhydrate nicht das einzige Element zur Schätzung des Insulinbedarfs einer Mahlzeit sind, liefert die NIDDA-Studie. Achtundzwanzig Erwachsene mit Typ-1-Diabetes, die eine Insulinpumpentherapie erhielten, nahmen an experimentellen Frühstücken teil, bei denen zwei Berechnungsmethoden verglichen wurden: das Kohlenhydratzählen und ein Algorithmus, der auf dem Nahrungsmittel-Insulinindex basiert, also auf dem durch Lebensmittel bei stoffwechselgesunden Menschen ausgelösten Insulinbedarf. Bei zwei Mahlzeiten mit gleichem geschätzten Insulinbedarf, aber unterschiedlicher Kohlenhydratmenge, verbesserte der alternative Algorithmus die Zeit im optimalen glykämischen Bereich um 31 % im Vergleich zum Kohlenhydratzählen und reduzierte die inkrementelle glykämische Exposition. Die Studie beweist zwar keinen exponentiellen Verlauf der Kohlenhydrate, bestätigt jedoch, dass eine Dosierung, die allein auf den Gramm Kohlenhydraten basiert, die Reaktion auf eine Mahlzeit möglicherweise nicht vollständig beschreibt [1].Eine zweite randomisierte Crossover-Studie untersuchte 50 Erwachsene mit Typ-1-Diabetes und einem anfänglichen HbA1c-Wert von mindestens 7,5 %. Jeder Teilnehmer folgte für vier Wochen einer Diät, bei der 30 % der Energie aus Kohlenhydraten stammten, und in einem anderen Zeitraum einer Diät mit 50 %, wobei zwischen den beiden Phasen ein vierwöchiger Abstand lag. Die kohlenhydratreduzierte Diät senkte den durchschnittlichen Blutzuckerspiegel um 0,6 mmol/L und reduzierte die Zeit über 10 mmol/L um 5,9 %, während die Zeit im Bereich von 3,9–10 mmol/L um 4,7 % anstieg. Die Zeit im hypoglykämischen Bereich nahm nicht zu. Dieses Ergebnis bewertet zwar weder eine einzelne Mahlzeit noch ein festes Kohlenhydrat-Insulin-Verhältnis, bestätigt jedoch klinisch, dass eine geringere Gesamtaufnahme von Kohlenhydraten bei Menschen mit Typ-1-Diabetes mit weniger Phasen von Hyperglykämie einhergehen kann [2].Ein weiterer Beobachtungsnachweis betrifft die Genauigkeit des Kohlenhydratzählens. Bei 30 Kindern und Jugendlichen mit Typ-1-Diabetes, die mit einer Insulinpumpe behandelt wurden, wurden 247 im Alltag protokollierte Mahlzeiten analysiert. Wenn die Kohlenhydrate unterschätzt wurden, folgten bei 55 von 63 Mahlzeiten Blutzuckerwerte über dem Zielbereich; bei einer Überschätzung führten 12 von 19 Mahlzeiten zu niedrigem Blutzucker. Die Studie bestätigt den erwarteten Zusammenhang: Eine Kohlenhydratmenge, die nicht ausreichend durch Insulin abgedeckt wird, ist mit postprandialer Hyperglykämie assoziiert, während eine Überschätzung mit Hypoglykämie einhergehen kann. Die Einschränkung besteht darin, dass es sich um nicht randomisierte Beobachtungen mit realen Mahlzeiten unterschiedlicher Zusammensetzung handelt, bei denen der Blutzucker zwei Stunden nach der Mahlzeit gemessen wurde
[3].Zusammengenommen stützen diese Studien eine schlüssige Kette: Mehr Kohlenhydrate, die nicht adäquat abgedeckt werden, erhöhen die Wahrscheinlichkeit für einen hohen Blutzuckerspiegel nach der Mahlzeit; zudem können andere Merkmale der Mahlzeit als nur die Kohlenhydratmenge den erforderlichen Insulinbedarf

verändern. Keine dieser Studien repliziert jedoch exakt das Protokoll der ursprünglichen kleinen Studie oder definiert ein universelles mathematisches Verhältnis zwischen Gramm Kohlenhydraten und Insulin.

7. WIDERSPRÜCHLICHE BELEGE

Ein Ergebnis, das eine allzu absolute Interpretation relativiert, stammt aus einer randomisierten Crossover-Studie an 20 Erwachsenen mit Typ-1-Diabetes unter intensiver Insulintherapie. Die Teilnehmer nahmen sechs gemischte Mahlzeiten zu sich, wobei das Insulin mittels Kohlenhydratzählung berechnet wurde. Nach 120 Minuten lagen unter allen experimentellen Bedingungen etwa 80 % der Teilnehmer unter dem glykämischen Wert von 180 mg/dL; die Methode erwies sich somit bis zu drei Stunden lang als allgemein wirksam. Die Zugabe einer kleinen Menge Olivenöl extra vergine führte nur nach der energiereichsten Mahlzeit zu einem verlängerten Anstieg des Blutzuckerspiegels, ohne jedoch nach den anderen Mahlzeiten relevante Unterschiede zu bewirken [4].Diese Studie widerlegt die ursprüngliche Beobachtung nicht direkt, da sie weder steigende Glukosebelastungen bei festem Verhältnis noch Mahlzeiten mit mehr als 60 g Kohlenhydraten als experimentelle Schwelle testete. Sie zeigt jedoch, dass die Kohlenhydratzählung bei korrekt eingestelltem persönlichem Verhältnis für viele gemischte Mahlzeiten und ein kurzes Beobachtungsfenster zufriedenstellend funktionieren kann. Es wurden keine direkt widersprüchlichen Belege gefunden, die für den in der ursprünglichen Studie beschriebenen exponentiellen Verlauf ausreichend relevant wären; dies beweist jedoch nicht das Fehlen gegenteiliger Ergebnisse.

8. QUADRO COMPARATIVO E SINTESI DELLE EVIDENZE

Die Tabelle unterscheidet zwischen der Publikation, die Gegenstand der Evidenzprüfung ist, und den unabhängigen Untersuchungen, die herangezogen wurden, um die spezifische Darstellung des Buches zu bestätigen oder in einen Kontext zu setzen.

Quadro comparativo

Referenz	Studientyp	Population oder Modell	Hauptergebnis	Evidenzrichtung	Evidenzstärke
Originalstudie	Akute experimentelle Studie	Fünf Personen mit Typ-1-Diabetes unter Insulinpumpentherapie	Bei einem festen Kohlenhydrat-Insulin-Verhältnis führten steigende Glukosemengen zu einem Anstieg der glykämischen AUC mit einem als exponentiell beschriebenen Verlauf; ab 60 g traten späte Hypoglykämien auf, denen häufig eine Hyperglykämie folgte.	direkte Bestätigung	vorläufig

[1]	Kontrollierte Crossover-Studie	28 Erwachsene mit Typ-1-Diabetes unter Insulinpumpentherapie	Ein Algorithmus, der den Insulinbedarf der Nahrung berücksichtigte, erhöhte die Zeit im glykämischen Zielbereich (Time in Range) im Vergleich zur reinen Kohlenhydratzählung.	indirekte Bestätigung	moderat
[2]	Multizentrische RCT-Crossover-Studie	50 Erwachsene mit Typ-1-Diabetes und einem HbA1c-Wert von mindestens 7,5 %	Eine Ernährung mit 30 % der Energie aus Kohlenhydraten senkte den durchschnittlichen Blutzuckerspiegel und die Zeit in der Hyperglykämie im Vergleich zu einer Ernährung mit 50 %.	biologisch konsistente Evidenz	moderat
[3]	Prospektive Beobachtungsstudie	30 Kinder und Jugendliche mit Typ-1-Diabetes; 247 Mahlzeiten	Eine Unterschätzung der Kohlenhydrate führte häufiger zu hohem Blutzucker; eine Überschätzung häufiger zu niedrigem Blutzucker.	indirekte Bestätigung	niedrig
[4]	RCT-Crossover-Studie	20 Erwachsene mit Typ-1-Diabetes unter intensivierter Insulintherapie	Die Kohlenhydratzählung hielt bei den getesteten Mahlzeiten etwa 80 % der Teilnehmer nach 120 Minuten unter 180 mg/dL.	diskordante Evidenz	moderat

9. SINTESI EDITORIALE E CONCLUSIONI

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die analysierte Studie stützt direkt die Annahme, dass bei Typ-1-Diabetes mit Insulinpumpentherapie eine starke Erhöhung der Kohlenhydratmenge bei gleichbleibendem Kohlenhydrat-Insulin-Verhältnis die postprandiale Glukoseexposition auf nicht lineare Weise steigern kann. Dieser Befund steht im Einklang mit unabhängigen Erkenntnissen, wonach die Kohlenhydratmenge, die Genauigkeit der Schätzung und die Zusammensetzung der Mahlzeit die Blutzuckerkontrolle beeinflussen.Die Beweiskraft bleibt jedoch moderat. Die ursprüngliche Stichprobe war sehr klein und der Volltext war nicht verfügbar. Es ist nicht möglich, den Schwellenwert von 60 g oder den exponentiellen Verlauf automatisch auf alle Personen und alle Mahlzeiten zu übertragen. Die Darstellung ist als Prinzip der Komplexität bei der Insulindeckung üppiger Mahlzeiten gut begründet, erfordert jedoch eine Validierung in größeren Studien mit detaillierten Protokollen.

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] **Improving the Estimation of Mealtime Insulin Dose in Adults With Type 1 Diabetes**
Bao et al., 2011
Diabetes Care
DOI: https://doi.org/10.2337/dc11-0567

[2] **The effect of carbohydrate intake on glycaemic control in individuals with type 1 diabetes: a randomised, open-label, crossover trial**
Sterner Isaksson et al., 2024
The Lancet Regional Health - Europe
DOI: https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2023.100799

[3] **Accurate Carbohydrate Counting Is an Important Determinant of Postprandial Glycemia in Children and Adolescents With Type 1 Diabetes on Insulin Pump Therapy**
Deeb et al., 2017
Journal of Diabetes Science and Technology
DOI: https://doi.org/10.1177/1932296816679850

[4] **Postprandial glucose response after the consumption of three mixed meals based on the carbohydrate counting method in adults with type 1 diabetes. A randomized crossover trial**
Papakonstantinou et al., 2019
Clinical Nutrition ESPEN
DOI: https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2019.03.002