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

ORIGINAL RESEARCH

Ernährung, Lebensstil und Chrononutrition: Auswirkungen auf den postprandialen Blutzuckerspiegel und die Insulinresistenz

M. Moscati[1]

1 Italy

ONLINE ARTICLE

ARTICLE INFORMATION

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

DOI 10.5281/zenodo.24203559

1. ABSTRACT

Die analysierte Publikation ist eine narrative Übersichtsarbeit, die sich mit ernährungsbedingten und verhaltensbezogenen Faktoren befasst, welche den Blutzuckerspiegel nach den Mahlzeiten sowie die Insulinsensitivität beeinflussen können. Im Rahmen von „Die Wahl zu leben in Gesundheit oder Krankheit“ von Dr. A. Colonnese und R. Panzironi betrifft ihr spezifischer Beitrag die Reihenfolge der Lebensmittel: Das Essen mit Gemüse und/oder Proteinen zu beginnen und Kohlenhydrate erst danach zu verzehren, kann den Anstieg des postprandialen Blutzuckerspiegels abschwächen.Die Übersichtsarbeit liefert keine neuen experimentellen Daten, fasst jedoch Studien zusammen, denen zufolge eine langsamere Magenentleerung und die Modulation von Darmhormonen zu einer geringeren Glukoseabsorptionsrate beitragen können. Unabhängige Crossover-Studien, die vor allem bei Menschen mit Typ-2-Diabetes oder Prädiabetes durchgeführt wurden, bestätigen akute Senkungen der Blutzuckerspitzen, wenn Kohlenhydrate als Letztes verzehrt werden. Die Belege basieren jedoch weiterhin auf kleinen Stichproben, experimentellen Mahlzeiten und kurzfristigen Beobachtungen. Die Darstellung im Buch ist daher für die unmittelbare Reaktion auf die Mahlzeit moderat gestützt, während präventive oder klinische Langzeiteffekte weiterer Bestätigung bedürfen.

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 befasst sich damit, welche Merkmale der Ernährung und des Lebensstils den Blutzuckeranstieg nach den Mahlzeiten verringern und die Insulinresistenz verbessern können – also die verminderte Fähigkeit des Gewebes, auf Insulin zu reagieren. Die allgemeine Hypothese lautet, dass nicht nur die Menge und Qualität der Kohlenhydrate eine Rolle spielen, sondern auch der Zeitpunkt der Mahlzeiten, deren Zusammensetzung und die Reihenfolge, in der die Lebensmittel verzehrt werden.Für den Buchabschnitt ist der Teil am relevantesten, der sich mit der Reihenfolge der Lebensmittel innerhalb einer Mahlzeit befasst. Die Publikation legt nahe, dass ein ballaststoffreiches Lebensmittel, wie Gemüse, gefolgt von Proteinen und schließlich stärkehaltigen Lebensmitteln, mit einem geringeren postprandialen Blutzuckeranstieg verbunden sein kann. Unter dem Blutzuckeranstieg versteht man den vorübergehenden Anstieg des Glukosespiegels im Blut nach dem Essen.Da es sich um eine narrative Übersichtsarbeit handelt, fasst die analysierte Studie bereits veröffentlichte Ergebnisse zusammen und prüft nicht direkt eine Behandlung oder ein klinisches Ergebnis an einer neuen Population. Sie kann daher die biologische und klinische Konsistenz der verfügbaren Evidenz beschreiben, jedoch nicht allein belegen, dass eine Änderung der Reihenfolge der Lebensmittel Diabetes oder dessen Komplikationen vorbeugt.

3. MATERIALIEN UND METHODEN DER ORIGINALSTUDIE

Bei der Publikation handelt es sich um eine narrative Übersichtsarbeit der wissenschaftlichen Literatur zu den Themen Ernährung, körperliche Aktivität, Gewichtsverlust, Chrononutrition, Mahlzeitenzusammensetzung, Reihenfolge der Nahrungsaufnahme und postprandiale Glukosewerte. Es wurden keine Teilnehmer rekrutiert, keine Interventionen zugewiesen und es gibt keine eigene Kontrollgruppe.In dem verfügbaren Material diskutieren die Autoren klinische Studien, Crossover-Studien, Beobachtungsstudien, Experimente zur körperlichen Aktivität sowie frühere Übersichtsarbeiten. Ein Crossover-Design vergleicht verschiedene Bedingungen bei denselben Personen an unterschiedlichen Tagen: Dies ermöglicht es, einen Teil der individuellen Variabilität zu reduzieren. Die Publikation beschreibt unter anderem Mechanismen wie die Magenentleerung, die intestinale Absorption, Insulin, Glukagon und Inkretine, also Darmhormone, die zur Regulierung des Blutzuckerspiegels nach einer Mahlzeit beitragen.Eine systematische Suchstrategie mit konsultierten Datenbanken, Zeiträumen, vordefinierten Ein- und Ausschlusskriterien, einer formalen Bewertung des Bias-Risikos und einer Meta-Analyse ist im vorliegenden Material nicht dokumentiert. Folglich ist die Übersichtsarbeit nützlich, um den physiologischen Rahmen nachzuvollziehen, besitzt jedoch nicht die gleiche methodische Stärke wie eine systematische Übersichtsarbeit mit Meta-Analyse.

4. ERGEBNISSE

Das für das Buch relevanteste Ergebnis ist die Zusammenfassung, dass die Reihenfolge der Nahrungsaufnahme die glykämische Reaktion verändern kann, selbst wenn die konsumierten Lebensmittel identisch sind. Einfach ausgedrückt: Wenn die Aufnahme von Kohlenhydraten verzögert wird, kann dies deren Eintritt in den Blutkreislauf gradueller gestalten. Die Publikation führt diesen Effekt auf eine Verlangsamung der Magenentleerung – also den Übergang des Mageninhalts in den Darm – sowie auf Veränderungen in der Inkretin-Reaktion zurück.Der Text der Übersichtsarbeit berichtet, dass das Vorab-Essen von Wasser, Fetten, Proteinen oder Ballaststoffen die Glukoseaufnahme verzögern und den Anstieg des Blutzuckerspiegels nach der Mahlzeit abschwächen kann. Zudem werden Studien beschrieben, in denen der Verzehr von Gemüse, Proteinen oder Fetten vor den Kohlenhydraten die postprandialen Blutzuckerschwankungen reduzierte. Einheitliche quantitative Werte liegen jedoch nicht vor, da die zitierten Studien unterschiedliche Teilnehmer, Mahlzeiten, Intervalle zwischen den Gängen und Messmethoden aufweisen.Die Publikation betont zu Recht, dass der Effekt der Reihenfolge die Gesamtzusammensetzung der Mahlzeit nicht ersetzt. Die Menge der Kohlenhydrate, ihre Struktur, der Ballaststoffgehalt, das Vorhandensein von Proteinen und Fetten, die Essgeschwindigkeit sowie individuelle metabolische Merkmale beeinflussen den Blutzuckerspiegel

weiterhin. Das Ergebnis dokumentiert somit einen möglichen zusätzlichen Faktor für die postprandiale Reaktion, jedoch keine Regel, die für jede Person und jede Mahlzeit identisch gilt.

5. INTERPRETATION

Die praktische Bedeutung der analysierten Zusammenhänge liegt darin, dass der Körper Nahrungsmittel nicht auf die gleiche Weise verarbeitet, wenn sie zu unterschiedlichen Zeitpunkten aufgenommen werden. Beginnt man eine Mahlzeit mit Gemüse und einer Proteinquelle, kann dies die Verfügbarkeit von Kohlenhydraten für die Aufnahme im Darm verlangsamen; in der Folge kann die Glukose schrittweiser in das Blut gelangen.Die vorgeschlagene biologische Kette ist plausibel: Gemüse und/oder Proteine vor den Kohlenhydraten können die Magenentleerung beeinflussen und Darmhormone stimulieren, darunter das Glucagon-like Peptide-1 (GLP-1). Dieses Hormon fördert eine glukoseabhängige Insulinausschüttung und verlangsamt die Magenentleerung. Dieses Zusammenspiel kann den Blutzuckerspiegel nach dem Essen senken und in einigen Studien auch den Insulinbedarf im beobachteten Zeitraum reduzieren.Der durch die in der Evidenzprüfung untersuchte Publikation tatsächlich belegte Zusammenhang lautet daher: Reihenfolge der Lebensmittel bei der Mahlzeit Veränderung der Verdauungs- und Hormonprozesse geringerer akuter Anstieg des Blutzuckerspiegels. Es ist hingegen nicht erwiesen, dass diese Strategie isoliert betrachtet langfristig das Auftreten von Diabetes, Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder anderen Komplikationen verringert. Für solche Ergebnisse sind längerfristige Studien erforderlich, die unter Alltagsbedingungen durchgeführt werden.

6. UNABHÄNGIGE BESTÄTIGENDE NACHWEISE

Eine erste direkte Bestätigung stammt aus einer Crossover-Studie mit 15 Personen mit Typ-2-Diabetes, die ausschließlich diätetisch behandelt wurden. Die Teilnehmer verzehrten Reis und Salat in denselben Mengen, änderten jedoch die Reihenfolge: Gemüse vor dem Reis oder Reis vor dem Gemüse. Wenn das Gemüse vor den Kohlenhydraten verzehrt wurde, waren die Blutzucker- und Insulinwerte nach 30 und 60 Minuten niedriger als bei der umgekehrten Reihenfolge. Die Studie ist besonders relevant, da sie dieselbe Mahlzeit vergleicht und die Reihenfolge des Verzehrs isoliert; die geringe Stichprobengröße und der spezifische Ernährungskontext schränken jedoch die Verallgemeinerbarkeit ein [1].Eine zweite Crossover-Studie untersuchte 16 Personen mit Typ-2-Diabetes, die an verschiedenen Tagen dieselbe Mahlzeit zu sich nahmen, wobei die Kohlenhydrate entweder zuerst, zuletzt oder zusammen mit allen anderen Lebensmitteln verzehrt wurden. Der Verzehr von Proteinen und Gemüse vor den Kohlenhydraten, gefolgt von einer zehnminütigen Wartezeit, reduzierte die inkrementelle Fläche unter der Blutzuckerkurve innerhalb von drei Stunden um 53 % im Vergleich zum Verzehr der Kohlenhydrate zu Beginn. Auch der Blutzuckerspiegel nach der Mahlzeit war um 54 % niedriger; die inkrementelle Fläche unter der Insulinkurve nahm ab, während die des GLP-1 anstieg. Diese Daten bestätigen sowohl die Richtung des Effekts als auch die mögliche Beteiligung der Darmreaktion, stammen jedoch aus einem kleinen, akuten Experiment [2].Eine dritte Crossover-Studie untersuchte den Mechanismus genauer. Zwölf Personen mit Typ-2-Diabetes und zehn gesunde Freiwillige verzehrten Reis vor oder nach Fisch; bei den Personen mit Diabetes wurde zudem die Reihenfolge Fleisch vor Reis bewertet. Fisch oder Fleisch vor dem Reis reduzierten die postprandiale Blutzuckerexposition und die Blutzuckervariabilität im Vergleich zu Reis vor dem Fisch. Die Magenentleerung verlief langsamer und die GLP-1-Sekretion nahm zu. Dieses Ergebnis stützt den im Buch beschriebenen biologischen Ablauf, erlaubt es jedoch nicht, den Effekt allein den Proteinen zuzuschreiben, da die Lebensmittel auch Fette und andere Nährstoffe enthielten [3].Insgesamt zeigen die unabhängigen Studien ein konvergentes Bild: Die Reihenfolge mit Kohlenhydraten als letztem Bestandteil reduziert häufig die Blutzuckerspitzen nach einer Mahlzeit, während mechanistische Studien den Beitrag einer allmählicheren Aufnahme und von Darmsignalen nahelegen. Die Belege sind für den unmittelbaren Effekt auf den Blutzuckerspiegel solider als für die Prävention oder langfristige Behandlung von Störungen des Glukosestoffwechsels.

7. WIDERSPRÜCHLICHE BELEGE

Es wurden keine direkt widersprüchlichen Belege von ausreichender Relevanz identifiziert; dies beweist jedoch nicht das Fehlen gegenteiliger Ergebnisse. Die Haupteinschränkung der verfügbaren Datenlage ist die Heterogenität: Einige Studien untersuchen den Verzehr von Gemüse vor Kohlenhydraten, andere von Protein und Gemüse vor Kohlenhydraten, wieder andere Fisch oder Fleisch vor Reis. Zudem variieren die Zeitabstände zwischen den Gängen, die Zusammensetzung der Mahlzeiten, die Medikation, der Grad der glykämischen Störung sowie die Dauer der Beobachtung.In einigen Experimenten kann auf die Senkung des anfänglichen Blutzuckerspiegels ein relativ höherer Wert in den späteren Phasen der Kurve folgen, da der Anstieg lediglich verzögert und nicht eliminiert wird. Aus diesem Grund kann die alleinige Messung zu einem einzelnen Zeitpunkt nach der Mahlzeit irreführend sein: Aussagekräftiger sind der Spitzenwert, die Fläche unter der Kurve und der gesamte Verlauf über die Zeit. Es mangelt weiterhin an groß angelegten Studien, die die Therapietreue, Sicherheit, Ernährungsqualität und langfristige klinische Ergebnisse bewerten.

8. QUADRO COMPARATIVO E SINTESI DELLE EVIDENZE

Die Tabelle unterscheidet zwischen der Publikation, die Gegenstand der Evidenzprüfung ist, und den unabhängigen Forschungsarbeiten, die zur Überprüfung der narrativen Abschnitte des Buches herangezogen wurden.

Quadro comparativo

Referenz	Studientyp	Population oder Modell	Hauptergebnis	Richtung der Evidenz	Stärke der Evidenz
Originalstudie	Narrativer Review	Literatur zu Ernährung, Chrononutrition, körperlicher Aktivität und postprandialer Glukose	Fasst Belege zusammen, wonach die Reihenfolge der Nahrungsaufnahme Blutzuckerschwankungen nach den Mahlzeiten abmildern kann	biologisch konsistente Evidenz	moderat
[1]	Crossover-RCT	15 Personen mit Typ-2-Diabetes	Gemüse vor Reis reduzierte den Blutzucker- und Insulinspiegel nach 30 und 60 Minuten im Vergleich zum Verzehr von Reis vor dem Gemüse.	direkte Bestätigung	moderat
[2]	Crossover-RCT	16 Personen mit Typ-2-Diabetes	Kohlenhydrate als letzte Komponente reduzierten die inkrementelle Blutzuckerfläche um 53 % und den Spitzenwert um 54 % im Vergleich zu Kohlenhydraten als erste Komponente.	direkte Bestätigung	moderat

[3]	Exploratives Crossover-RCT	12 Personen mit Typ-2-Diabetes und 10 gesunde Freiwillige	Fisch oder Fleisch vor Reis reduzierte die Glukoseexposition, verlangsamte die Magenentleerung und erhöhte GLP-1.	indirekte Bestätigung	moderat

9. SINTESI EDITORIALE E CONCLUSIONI

FAZIT

Die analysierte Publikation stützt konsistent die Auffassung, dass die glykämische Reaktion nach den Mahlzeiten nicht nur von der Menge der Kohlenhydrate abhängt, sondern auch von der Zusammensetzung und der Reihenfolge der Speisen. Für den spezifischen, im Buch behandelten Aspekt bestätigen unabhängige Belege, dass der Verzehr von Gemüse und/oder Proteinen vor den Kohlenhydraten akute Blutzuckerspitzen reduzieren kann, insbesondere bei Menschen mit Typ-2-Diabetes oder gestörtem Glukosestoffwechsel.Der Mechanismus ist wissenschaftlich gut fundiert: Eine langsamere Magenentleerung und die Modulation von Darmhormonen können den Eintritt von Glukose in das Blut gradueller gestalten. Die langfristige klinische Relevanz ist hingegen noch als vorläufig zu betrachten. Die Reihenfolge der Nahrungsaufnahme kann als ergänzendes Element der Mahlzeitengestaltung betrachtet werden, nicht jedoch als Ersatz für die allgemeine Qualität der Ernährung, körperliche Aktivität, Gewichtskontrolle oder ärztlich verordnete Therapien.

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] **Effect of eating vegetables before carbohydrates on glucose excursions in patients with type 2 diabetes**
Imai et al., 2014
Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition
DOI: https://doi.org/10.3164/jcbn.13-67

[2] **Carbohydrate-last meal pattern lowers postprandial glucose and insulin excursions in type 2 diabetes**
Shukla et al., 2017
BMJ Open Diabetes Research & Care
DOI: https://doi.org/10.1136/bmjdrc-2017-000440

[3] **Meal sequence and glucose excursion, gastric emptying and incretin secretion in type 2 diabetes: a randomised, controlled crossover, exploratory trial**
Kuwata et al., 2016
Diabetologia
DOI: https://doi.org/10.1007/s00125-015-3841-z