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

ORIGINAL RESEARCH

Algorithmen zur Vorhersage des postprandialen Insulinspiegels: Eine Überprüfung der Evidenz

M. Moscati[1]

1 Italy

1. ABSTRACT

Die analysierte Studie untersuchte, ob die Nährstoffzusammensetzung, der glykämische Index und die glykämische Last den Anstieg des Insulinspiegels nach dem Verzehr gängiger Lebensmittel vorhersagen können. Anhand von Daten zu 147 Lebensmitteln, die an gesunden, normalgewichtigen jungen Erwachsenen getestet wurden, stellten die Autoren fest, dass die glykämische Last der beste individuelle Prädiktor für den diätetischen Insulinindex war. Dennoch konnte kein einzelner Nährstoff die Variabilität der Reaktion vollständig erklären.Im Werk „Die Wahl zu leben in Gesundheit oder Krankheit“ von Dr. A. Colonnese und R. Panzironi trägt die Studie zu der Erkenntnis bei, dass der Insulinspiegel nach einer Mahlzeit vom Zusammenspiel zwischen Qualität und Quantität der Kohlenhydrate, Proteine, Fette und den allgemeinen Eigenschaften des Lebensmittels abhängt. Unabhängige Studien zu gemischten Mahlzeiten bestätigen, dass eine Reduzierung der glykämischen Last im Allgemeinen den postprandialen Blutzucker- und Insulinspiegel senkt. Es bleiben jedoch wichtige Einschränkungen: Die Ergebnisse stammen hauptsächlich aus akuten Studien mit kleinen Stichproben und erlauben keine präzise Schätzung der individuellen Reaktion auf jede reale Mahlzeit.

ONLINE ARTICLE

ARTICLE INFORMATION

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

DOI 10.5281/zenodo.24203709

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 die Nährwertangaben eines Lebensmittels, der glykämische Index und die glykämische Last genauer abschätzen können, wie viel Insulin nach einer Mahlzeit ausgeschüttet wird. Die Hypothese war, dass die Kohlenhydratmenge allein nicht ausreicht und dass die Insulinantwort auch von der Geschwindigkeit, mit der Glukose in das Blut gelangt, sowie von den weiteren Bestandteilen des Lebensmittels abhängt.Die Untersuchung ist für den entsprechenden Abschnitt des Buches relevant, da sie den zentralen Teil seiner Argumentation belegt: Die glykämische Last, die sowohl die Qualität als auch die Quantität der Kohlenhydrate kombiniert, ist ein aussagekräftigerer Prädiktor als die reine Kohlenhydratmenge; zudem liefert die Gesamtzusammensetzung des Lebensmittels zwar zusätzliche Informationen, ermöglicht jedoch keine vollständige Vorhersage. Die Studie beschreibt akute physiologische Reaktionen bei gesunden Probanden. Sie beweist nicht, dass eine spezifische Insulinantwort langfristig zu Insulinresistenz, Diabetes oder anderen klinischen Folgen führt.

3. MATERIALIEN UND METHODEN DER ORIGINALSTUDIE

Die Autoren analysierten eine Datenbank mit 147 gängigen Lebensmitteln. Für jedes Lebensmittel wurde der Food Insulin Index (FII) gemessen – ein Index, der die durch eine 1000-kJ-Portion ausgelöste Insulinantwort im Vergleich zu der durch eine energiegleiche Glukoseportion erzeugten Antwort ausdrückt. Der endgültige FII jedes Lebensmittels entsprach dem Durchschnittswert, der bei 10 jungen, schlanken und gesunden Freiwilligen beobachtet wurde.Die Insulinantwort wurde als inkrementelle Fläche unter der Kurve berechnet, also als Summe des Anstiegs des Insulinspiegels im Blut in den zwei Stunden nach dem Verzehr des Lebensmittels. Die Autoren wandten lineare Regressionen an, um zu prüfen, inwieweit der FII mit verfügbaren Kohlenhydraten, Proteinen, Fetten, Zuckern, Ballaststoffen, dem glykämischen Index, der glykämischen Last und dem Glukose-Score assoziiert war. Der Glukose-Score gibt den relativen Anstieg des Blutzuckerspiegels an, der durch eine 1000-kJ-Portion des Lebensmittels hervorgerufen wird.Zudem wurde die Leistungsfähigkeit früherer Vorhersagegleichungen überprüft und neue statistische Modelle wurden erstellt. Für 37 Lebensmittel waren Daten zu spezifischen Aminosäuren verfügbar. Detaillierte Informationen zu Durchschnittsalter, Geschlechterverteilung, Einschlusskriterien und dem genauen Zeitraum der Datenerhebung sind im verfügbaren Material nicht enthalten.

4. ERGEBNISSE

Einfach ausgedrückt konnten scheinbar ähnliche Lebensmittel sehr unterschiedliche Insulinreaktionen hervorrufen. Die glykämische Last erwies sich als der beste individuelle Prädiktor für den FII: Sie erklärte 55 % der beobachteten Variabilität bei hoher statistischer Signifikanz. Der glykämische Index erklärte 51 % und die verfügbaren Kohlenhydrate 47 %; alle Zusammenhänge wiesen $P < 0{,}0001$ auf. Dies bedeutet, dass Qualität und Quantität der Kohlenhydrate die Insulinreaktion besser beschrieben als die reine Menge, jedoch blieb ein großer Teil der Variabilität weiterhin ungeklärt.Zucker war mit einem Anstieg des FII assoziiert, mit einer Korrelation von $r = 0{,}36$ und $P < 0{,}0001$. Der Fettgehalt war mit einem niedrigeren FII assoziiert, mit $r = -0{,}56$ und $P < 0{,}0001$, während die allgemeine Beziehung zu Proteinen zwar invers, aber schwächer war ($r = -0{,}27$ und $P = 0{,}01$). Diese Assoziationen beweisen nicht, dass die Zugabe von Fetten oder Proteinen das Insulin direkt senkt: In einzelnen Lebensmitteln tendieren Nährstoffe dazu, sich gegenseitig zu ersetzen, und die Struktur des Lebensmittels kann die Verdauung und Absorption verändern.Als die Autoren nur 29 Lebensmittel mit weniger als 10 g Kohlenhydraten pro 1000 kJ betrachteten, waren Proteine hingegen mit einem Anstieg des FII assoziiert und erklärten 54 % der Variabilität. In dieser Untergruppe waren einige verzweigtkettige Aminosäuren wie Isoleucin, Leucin und Valin mit einer stärkeren Insulinreaktion verbunden. Das Ergebnis zeigt, dass der Effekt von Proteinen deutlicher wird, wenn er nicht durch den vorherrschenden Effekt der Kohlenhydrate überlagert wird.Die früheren Vorhersagegleichungen konnten nur 14 % bzw. 10 % der Variabilität der neuen Beobachtungen erklären. Das neue Modell, das den Glukose-Score, Zucker und Proteine kombinierte, erklärte 78 % der Variabilität des FII. Ein Modell, das

lediglich auf der Nährstoffzusammensetzung basierte, vor allem auf Kohlenhydraten und Proteinen, erklärte hingegen etwa 49 %. Ballaststoffe zeigten in der Gesamtdatenbank keine signifikante Assoziation mit dem FII, mit r = 0,08 und P = 0,361.

5. INTERPRETATION

Die wichtigste Erkenntnis ist, dass die nach einer Mahlzeit ausgeschüttete Insulinmenge nicht allein durch das Zählen der Kohlenhydratgramm zuverlässig abgeschätzt werden kann. Die glykämische Last bietet eine bessere Vorhersage, da sie sowohl die Menge der Kohlenhydrate als auch deren Fähigkeit, den Blutzuckerspiegel zu erhöhen, berücksichtigt. Dennoch bleibt auch die glykämische Last ein unvollständiger Indikator: In der analysierten Arbeit erklärte sie nur etwas mehr als die Hälfte der beobachteten Unterschiede zwischen den Lebensmitteln.Die in der Publikation, die Gegenstand der Evidenzprüfung ist, spezifisch dokumentierte Schlussfolgerung lautet daher: Qualität und Quantität der Kohlenhydrate sind wichtige Determinanten der Insulinantwort, aber die Gesamteigenschaften des Lebensmittels tragen ebenfalls zum Endergebnis bei. Das Modell mit Glucose Score, Zucker und Proteinen erklärte einen größeren Teil der Variabilität, nämlich 78 %, doch der Glucose Score erfordert seinerseits Messungen am Menschen. Er ist daher kein einfaches Instrument, um die Insulinämie einer Person im Alltag vorherzusagen.Die inversen Assoziationen zwischen Fetten oder Proteinen und dem FII in der allgemeinen Analyse sollten nicht als Beweis dafür interpretiert werden, dass diese Nährstoffe das Insulin immer senken. In der Untergruppe mit niedrigem Kohlenhydratgehalt war eine höhere Proteinmenge tatsächlich mit einer stärkeren Insulinantwort verbunden. Dieser scheinbare Widerspruch zeigt, warum die Reaktion auf eine Mahlzeit vom ernährungsphysiologischen Kontext abhängt und nicht von einem einzelnen isolierten Makronährstoff.

6. UNABHÄNGIGE BESTÄTIGENDE EVIDENZ

Eine direkte Bestätigung für die Rolle der glykämischen Last bei gemischten Mahlzeiten liefert eine experimentelle Studie von Galgani und Kollegen. Bei gesunden Erwachsenen führten Mahlzeiten mit ähnlicher glykämischer Last, aber unterschiedlicher Menge und Art der Kohlenhydrate, zu sehr ähnlichen Glukose- und Insulinreaktionen. Darüber hinaus war die berechnete glykämische Last mit den Flächen unter der Glukose- und Insulinkurve sowohl nach zwei als auch nach fünf Stunden assoziiert, mit r = 0,58 bzw. r = 0,54 (jeweils P < 0,01). Dies stützt die Aussage im Buch, dass die glykämische Last auch bei gemischten Mahlzeiten eine signifikante Beziehung zur Insulinämie beibehält. Die geringe Stichprobengröße und die akute Bewertung schränken jedoch die Verallgemeinerbarkeit ein [1].Eine zweite randomisierte Crossover-Studie weitete die Untersuchung auf einen gesamten Ernährungstag bei 26 Erwachsenen mit Übergewicht oder Adipositas aus. Im Vergleich zu einer Ernährung mit hohem glykämischen Index und hohem Kohlenhydratgehalt verringerten sowohl die Senkung des glykämischen Index als auch die Reduktion der Kohlenhydrate die Fläche unter der Insulinkurve. Die Verringerung betrug 20 % bei hohem glykämischen Index und wenigen Kohlenhydraten, 20 % bei niedrigem glykämischen Index und vielen Kohlenhydraten sowie 29 % bei niedrigem glykämischen Index und wenigen Kohlenhydraten; für alle Vergleiche galt P < 0,0001. Die Studie bestätigt, dass Qualität und Quantität der Kohlenhydrate bei komplexen Mahlzeiten gemeinsam die Insulinreaktion beeinflussen, ohne jedoch langfristige klinische Auswirkungen nachzuweisen [2].Eine weitere Studie zeigte direkt, dass andere Nährstoffe die postprandiale Reaktion verändern können. In vier randomisierten Experimenten, die an Gruppen von 20–22 Erwachsenen im Alter von 50–80 Jahren durchgeführt wurden, erhöhte die Zugabe von Kohlenhydraten zu Weißbrot den inkrementellen Blutzuckerspiegel, die gemessene glykämische Last und die Insulinreaktion. Die Zugabe von 50 g Protein reduzierte den inkrementellen Blutzuckerspiegel, erhöhte jedoch die Fläche unter der Insulinkurve bzw. den Insulinindex; auch die Zugabe von 11,1 g Fett erhöhte die Insulinreaktion oder den Insulinindex. Die Zugabe von Ballaststoffen veränderte diese Indikatoren im untersuchten Protokoll nicht signifikant. Diese Daten bestätigen, dass Glukose und Insulin nicht immer in die gleiche Richtung variieren und dass die Zusammensetzung der Mahlzeit eine Rolle spielt, auch wenn dies unter stark vereinfachten experimentellen Bedingungen untersucht wurde [3].

7. WIDERSPRÜCHLICHE BELEGE

Eine kleine Crossover-Studie von Wolever und Bolognesi zeigt eine relevante Einschränkung auf. Acht gesunde Erwachsene nahmen fünf gemischte Mahlzeiten mit unterschiedlichen Mengen an Energie, Kohlenhydraten, Fetten und Proteinen zu sich. Die Menge der Kohlenhydrate allein stand nicht in signifikantem Zusammenhang mit der durchschnittlichen Glukose- oder Insulinreaktion; die Menge der Kohlenhydrate zusammen mit dem glykämischen Index erklärte hingegen etwa 90 % der Variabilität der durchschnittlichen Reaktionen, bei P = 0,01. Im spezifisch untersuchten Bereich schien die Variation von Proteinen und Fetten einen vernachlässigbaren Effekt auf die postprandialen Reaktionen zu haben [4].Dieses Ergebnis widerspricht nicht der Vorstellung, dass ein Lebensmittel mehr ist als nur die Summe seiner Kohlenhydrate, relativiert jedoch die Aussage, dass Proteine und Fette immer in relevantem Maße dazu beitragen. Ihr Effekt kann von den Mengen, der Art des Lebensmittels, dem Zeitpunkt der Messung und der untersuchten Population abhängen. Es wurden keine direkt widersprüchlichen Belege gefunden, die hinreichend relevant dafür wären, dass Qualität und Quantität der Kohlenhydrate die Insulinantwort beeinflussen; dies beweist jedoch nicht das Fehlen gegenteiliger Ergebnisse.

8. QUADRO COMPARATIVO E SINTESI DELLE EVIDENZE

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

Quadro comparativo

Referenz	Studientyp	Population oder Modell	Hauptergebnis	Evidenzrichtung	Evidenzstärke
Originalstudie	Experimentelle Analyse und Modellierung	147 an gesunden jungen Erwachsenen getestete Lebensmittel	Die glykämische Last erklärte 55 % der Variabilität des FII; Glukose-Score, Zucker und Proteine erklärten 78 %	biologisch konsistente Evidenz	moderat
[1]	Akute experimentelle Studie	Gesunde Erwachsene, gemischte Mahlzeiten unterschiedlicher Größe und Zusammensetzung	Die glykämische Last war mit den Flächen unter der Glukose- und Insulinkurve assoziiert; Mahlzeiten mit ähnlicher glykämischer Last führten zu ähnlichen Reaktionen	direkte Bestätigung	moderat
[2]	Crossover-RCT	26 Erwachsene mit Übergewicht oder Adipositas	Die Reduzierung des glykämischen Index oder der Kohlenhydrate verringerte die Fläche unter der Insulinkurve innerhalb von 12 Stunden	direkte Bestätigung	moderat

[3]	Crossover-RCT	Vier Gruppen von 20–22 gesunden Erwachsenen oder Personen ohne relevante Erkrankungen	Kohlenhydrate, Proteine und Fette veränderten die Blutzucker- und Insulinreaktion unterschiedlich; zugesetzte Ballaststoffe zeigten keine signifikanten Auswirkungen	indirekte Bestätigung	moderat
[4]	Crossover-Studie	8 gesunde Erwachsene	Der glykämische Index und die Kohlenhydratmenge erklärten etwa 90 % der Variabilität; Proteine und Fette schienen im getesteten Bereich vernachlässigbar zu sein	widersprüchliche Evidenz	vorläufig

9. SINTESI EDITORIALE E CONCLUSIONI

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die analysierte Studie belegt überzeugend, dass die postprandiale Insulinämie nicht allein durch die Menge der Kohlenhydrate vorhersehbar ist. Die glykämische Last erwies sich unter den untersuchten Parametern als der beste individuelle Prädiktor, kann jedoch nicht die gesamte Variabilität zwischen verschiedenen Lebensmitteln erklären. Unabhängige Belege bestätigen, dass die Kombination aus Qualität und Quantität der Kohlenhydrate die Insulinantwort auch bei gemischten Mahlzeiten und im Verlauf des gesamten Tages beeinflusst.Der Beitrag von Proteinen, Fetten und Ballaststoffen ist experimentell belegt, hängt jedoch von der Zusammensetzung der Mahlzeit ab und lässt sich nicht auf eine allgemeingültige Regel reduzieren. Die Ergebnisse zeigen keine klinischen Langzeitfolgen auf und erlauben keine präzise Vorhersage der Insulinantwort des Einzelnen. Die Argumentation des Buches ist somit gut fundiert, erfordert jedoch weitere Validierungen in größeren Bevölkerungsgruppen und unter alltäglichen Ernährungsbedingungen.

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] **Acute effect of meal glycemic index and glycemic load on blood glucose and insulin responses in humans**
Galgani et al., 2006
Nutrition Journal
DOI: https://doi.org/10.1186/1475-2891-5-22

[2] **Reducing the Glycemic Index or Carbohydrate Content of Mixed Meals Reduces Postprandial Glycemia and Insulinemia Over the Entire Day but Does Not Affect Satiety**
Liu et al., 2012
Diabetes Care
DOI: https://doi.org/10.2337/dc12-0329

[3] **Effect of macronutrients and fiber on postprandial glycemic responses and meal glycemic index and glycemic load value determinations**
Meng et al., 2017
The American Journal of Clinical Nutrition
DOI: https://doi.org/10.3945/ajcn.116.144162

[4] **Prediction of Glucose and Insulin Responses of Normal Subjects after Consuming Mixed Meals Varying in Energy, Protein, Fat, Carbohydrate and Glycemic Index**
Wolever et al., 1996
The Journal of Nutrition
DOI: https://doi.org/10.1093/jn/126.11.2807