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

ORIGINAL RESEARCH

Die Anpassung der Insulinclearance an den metabolischen Bedarf ist ein entscheidender Faktor für die Glukosetoleranz – Eine Überprüfung der Evidenz

Dott. A. Conte[1]

1 Ernährungsbiologe, Italy

ONLINE ARTICLE

ARTICLE INFORMATION

Published: November 11, 2026
Updated: November 11, 2026

DOI 10.5281/zenodo.24140906

1. ABSTRACT

Die analysierte Studie untersuchte, wie die Insulinclearance – also die Geschwindigkeit, mit der der Körper das Hormon aus dem Blut entfernt – bei 368 Personen mit normaler Glukosetoleranz, eingeschränkter Glukosetoleranz oder Typ-2-Diabetes variiert. Mithilfe des euglykämisch-hyperinsulinämischen Clamps und eines oralen Glukosetoleranztests beobachteten die Autoren, dass die Clearance nach der Glukoseaufnahme bei Teilnehmern ohne Diabetes oder mit eingeschränkter Glukosetoleranz schnell abnahm, während die Reduktion bei Typ-2-Diabetes nur minimal ausfiel.Die Publikation leistet einen Beitrag zur Darstellung von „Die Wahl zu leben in Gesundheit oder Krankheit“ von Dr. A. Colonnese und R. Panzironi bezüglich des Verlusts einer dynamischen Anpassung der Insulinclearance nach Glukoseaufnahme bei Typ-2-Diabetes. Unabhängige Studien bestätigen, dass die Glukoseaufnahme die Clearance verringern kann und dass Clearance, Insulinsensitivität und Sekretion miteinander verknüpft sind. Unterschiedliche Ergebnisse zwischen den Kohorten deuten jedoch darauf hin, dass das Phänomen nicht bei allen Patienten mit Diabetes einheitlich auftritt. Die Bestätigung ist daher moderat.

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 sich die metabolische Clearance von Insulin, also die Entfernung des Hormons aus dem Kreislauf durch den Organismus, in Abhängigkeit von der Insulinresistenz und dem Grad der gestörten Glukosetoleranz verändert. Die untersuchte Hypothese war, dass eine verringerte Clearance zunächst dazu beiträgt, eine höhere Verfügbarkeit von Insulin im Blut aufrechtzuerhalten, wenn die Gewebe weniger effektiv auf das Hormon reagieren.Die Forschung ist relevant für den Abschnitt „Die Wahl zu leben in Gesundheit oder Krankheit“ von Dr. A. Colonnese und R. Panzironi, der die Reaktion auf die orale Glukoseaufnahme beschreibt. Insbesondere wird dokumentiert, dass bei Menschen mit Typ-2-Diabetes die Unterdrückung der Clearance nach der Glukoseaufnahme minimal war, im Gegensatz zu den Beobachtungen in Gruppen ohne Diabetes oder mit eingeschränkter Glukosetoleranz.Das Ergebnis beschreibt einen physiologischen Zusammenhang, der unter kontrollierten experimentellen Bedingungen gemessen wurde. Es beweist nicht, dass der Defekt bei der Verringerung der Clearance die alleinige Ursache für die Verschlechterung des Blutzuckerspiegels ist, noch legt es fest, dass die Leber das einzige verantwortliche Organ ist: Die in der Studie gemessene metabolische Insulin-Clearance stellt vielmehr ein Maß für den gesamten Organismus dar, auch wenn die Leber ein wichtiger Ort für den Insulinabbau ist.

3. MATERIALIEN UND METHODEN DER ORIGINALSTUDIE

Das verfügbare Material besteht lediglich aus dem Abstract. Die Studie umfasste 368 Teilnehmer: 104 mit normaler Glukosetoleranz, 57 mit eingeschränkter Glukosetoleranz und 207 mit Diabetes mellitus Typ 2. Die Teilnehmer wurden zudem in nicht-adipöse und adipöse Gruppen unterteilt; die Größe der jeweiligen Untergruppen ist im verfügbaren Material nicht aufgeführt.Jeder Teilnehmer absolvierte an verschiedenen Tagen einen euglykämisch-hyperinsulinämischen Clamp sowie einen oralen Glukosetoleranztest mit 75 g Glukose. Der Clamp ist ein Verfahren, bei dem Insulin mit einer festgelegten Rate – hier 40 mU/m² pro Minute – infundiert wird, während die Glukosezufuhr so angepasst wird, dass der Blutzuckerspiegel stabil bleibt. Dies ermöglicht eine Abschätzung, wie effektiv das Gewebe Glukose als Reaktion auf Insulin verwertet.Die metabolische Clearance von Insulin wurde während des Clamps mit markierter [3-^{3}H]-Glukose sowie während des oralen Tests berechnet. Die Autoren setzten die Clearance zudem in Beziehung zu Indikatoren für die periphere, hepatische und adipose Insulinresistenz. Einschluss- und Ausschlusskriterien, Rekrutierungszeitraum, Verteilung nach Geschlecht und Alter, eingenommene Medikamente, Dauer des Diabetes, Details zu den statistischen Analysen sowie Nachbeobachtungszeiträume sind im verfügbaren Material nicht enthalten.

4. ERGEBNISSE

Während des Clamps war die metabolische Insulin-Clearance bei adipösen Personen mit normaler Glukosetoleranz niedriger als bei nicht adipösen Personen mit normaler Toleranz: 0,60 ± 0,03 gegenüber 0,73 ± 0,02 L/min·m², mit $P < 0{,}001$. In der Praxis bedeutet dies, dass der Körper das Insulin in der adipösen Gruppe langsamer abbaute. Niedrigere Werte wurden auch bei nicht adipösen Teilnehmern mit eingeschränkter Glukosetoleranz (0,62 ± 0,02 L/min·m²) sowie bei nicht adipösen Personen mit Typ-2-Diabetes (0,68 ± 0,02 L/min·m²) verzeichnet.Die während des Clamps gemessene Clearance korrelierte invers mit der Insulinresistenz, mit $r = -0{,}52$ und $P < 0{,}0001$. Eine inverse Korrelation bedeutet, dass in der untersuchten Stichprobe eine höhere Insulinresistenz im Durchschnitt mit einer geringeren Insulin-Clearance einherging. Diese Beziehung beweist für sich genommen weder, welches der beiden Phänomene zuerst auftritt, noch belegt sie ein Ursache-Wirkungs-Verhältnis.Das für den Abschnitt des Buches relevanteste Ergebnis betrifft den oralen Glukosetoleranztest. Bei Teilnehmern mit normaler oder eingeschränkter Glukosetoleranz nahm die Insulin-Clearance innerhalb von 15 bis 30 Minuten nach der Glukoseaufnahme ab und blieb auf einem niedrigen Niveau. Bei Teilnehmern mit Typ-2-Diabetes war diese Unterdrückung hingegen minimal. Das Abstract enthält keine absoluten Werte der Clearance zu den einzelnen Zeitpunkten, keine numerischen Unterschiede zwischen den Gruppen

und keine entsprechenden P-Werte.

5. INTERPRETATION

Nach einer glukosehaltigen Mahlzeit muss der Körper die Wirkung von Insulin vorübergehend steigern, um die Aufnahme von Glukose in das Gewebe zu fördern und deren Produktion durch die Leber zu begrenzen. Eine verringerte Insulinausscheidung kann zu diesem Ziel beitragen, da sie es ermöglicht, dass ein größerer Teil des Hormons im Blut verbleibt, ohne dass sofort eine proportional höhere Sekretion durch die Bauchspeicheldrüse erforderlich ist.Die untersuchte Studie legt nahe, dass diese dynamische Reaktion bei Gruppen ohne Diabetes und bei Personen mit eingeschränkter Glukosetoleranz vorhanden ist, bei Typ-2-Diabetes jedoch stark abgeschwächt ist. Das direkt dokumentierte Segment der Kette lautet daher: Glukoseaufnahme vorübergehende Verringerung der Insulin-Clearance höhere zirkulierende Verfügbarkeit des Hormons; bei Typ-2-Diabetes ist die beobachtete Verringerung der Clearance minimal.Die Daten stehen im Einklang mit der Vorstellung, dass die Insulinkonzentration sowohl von der Sekretion der pankreatischen Beta-Zellen als auch von deren Abbau abhängt. Die Studie beweist jedoch nicht, dass der Verlust der Clearance-Reduktion allein die postprandiale Hyperglykämie verursacht. Bei Typ-2-Diabetes spielen gleichzeitig eine unzureichende Insulinsekretion, eine verringerte Insulinsensitivität des Gewebes, die hepatische Glukoseproduktion und andere metabolische Faktoren eine Rolle.

6. UNABHÄNGIGE BESTÄTIGENDE NACHWEISE

Eine unabhängige Analyse, die mittels mathematischer Modellierung von neun physiologischen Studien durchgeführt wurde, untersuchte 2.067 Personen und bewertete direkter die Wirkung der oralen Glukoseaufnahme auf die Clearance. Bei den 1.555 Teilnehmern, die für diesen Vergleich herangezogen wurden, erforderte die orale Glukoseaufnahme eine Verringerung der Insulin-Clearance um etwa 10 %, unabhängig von der Insulinsekretionsrate, um die beobachteten Insulinprofile im Blut zu erklären. Dieses Ergebnis bestätigt die Annahme, dass die Clearance nach oraler Glukoseaufnahme dynamisch abnehmen kann. Die Autoren kamen zudem zu dem Schluss, dass diese adaptiven Prozesse bei Typ-2-Diabetes fehlreguliert sind, auch wenn der zeitliche Vergleich der analysierten Studie nicht exakt reproduziert wurde [1].In einer Kohorte von 91 adipösen Erwachsenen ohne Diabetes verglichen Jung und Kollegen die Insulinsekretion und die Clearance bei Personen mit unterschiedlichem Grad an Insulinresistenz. Die Verringerung der Clearance trug zur erhöhten kompensatorischen Insulinämie bei und ging bei Personen mit weniger ausgeprägter Insulinresistenz dem Anstieg der Insulinsekretion voraus. Diese Studie untersucht zwar nicht spezifisch die ausbleibende Suppression nach oraler Belastung bei Typ-2-Diabetes, bestätigt jedoch den komplementären Teil der Darstellung: Eine geringere Insulinelimination kann zur metabolischen Kompensation beitragen, wenn die Insulinsensitivität abnimmt [2].Eine weitere Studie an 113 Personen mit normaler Glukosetoleranz, eingeschränkter Glukosetoleranz und Typ-2-Diabetes kombinierte aufeinanderfolgende Clamps mit einem mathematischen Modell. Der Clearance-Parameter nahm beim Übergang von den Gruppen mit normaler Toleranz zu denen mit eingeschränkter Toleranz und Typ-2-Diabetes ab, während eine geringere Clearance mit einem höheren Blutzuckerspiegel zwei Stunden nach der oralen Belastung assoziiert war. Dies stärkt den Zusammenhang zwischen Clearance, postprandialer Glukoseregulation und dem Fortschreiten der metabolischen Verschlechterung. Da die Schlussfolgerungen auch auf modellgeschätzten Parametern und Gruppenvergleichen beruhen, beweist dies keine individuelle Kausalität [3].

7. WIDERSPRÜCHLICHE ERKENNTNISSE

Ein nicht vollständig deckungsgleiches Ergebnis stammt aus einer Studie mit 106 Personen, die in eine gesunde schlanke Gruppe sowie vier Gruppen mit Adipositas und unterschiedlichem glykämischen Status, darunter 18 Teilnehmer mit Typ-2-Diabetes, unterteilt wurden. Nach der oralen Glukoseaufnahme nahm die Insulin-Clearance in allen Gruppen, einschließlich der Gruppe mit Typ-2-Diabetes, in den ersten 30 Minuten rasch ab. Zudem war die durchschnittliche Clearance während des oralen Tests in der Diabetes-Gruppe höher als in verschiedenen

adipösen Gruppen mit Dysglykämie und unterschied sich nicht von der schlanken Gruppe.Diese Beobachtung steht im Widerspruch zu der Annahme, dass die postprandiale Verringerung der Clearance bei Typ-2-Diabetes immer minimal oder nicht vorhanden ist. Die Autoren stellten fest, dass die Clearance invers mit dem postprandialen Anstieg der Insulinsekretion und -konzentration korrelierte, was darauf hindeutet, dass ein Teil der Unterschiede von der produzierten Insulinmenge und der Sättigbarkeit der Abbauprozesse abhängen könnte. Die Studie war querschnittlich angelegt, wies kleine Untergruppen auf und schließt nicht aus, dass andere Diabetes-Phänotypen die in der ursprünglichen Studie beschriebene Reaktion zeigen [4].

8. QUADRO COMPARATIVO E SINTESI DELLE EVIDENZE

Die Tabelle unterscheidet zwischen der Publikation, die Gegenstand der Evidenzprüfung ist, und den unabhängigen Forschungsarbeiten, die zur Bestätigung oder Abgrenzung der Darstellung im Text herangezogen wurden.

Quadro comparativo

Referenz	Studientyp	Population oder Modell	Hauptergebnis	Richtung der Evidenz	Stärke der Evidenz
Originalstudie	Querschnittsstudie zur menschlichen Physiologie	368 Erwachsene mit normaler Glukosetoleranz, eingeschränkter Glukosetoleranz oder Typ-2-Diabetes	Nach oraler Glukoseaufnahme sank die Clearance innerhalb von 15–30 Minuten in den Gruppen ohne Diabetes oder mit eingeschränkter Toleranz, während die Unterdrückung bei Typ-2-Diabetes minimal war.	direkte Bestätigung	moderat
[1]	Beobachtungsstudie mit physiologischer Modellierung	Neun Studien, 2.067 Teilnehmer; oraler-intravenöser Vergleich bei 1.555 Personen	Die orale Glukoseaufnahme erforderte eine Verringerung der Clearance um etwa 10 %, unabhängig von der Sekretion, um die Insulinprofile zu erklären.	direkte Bestätigung	moderat
[2]	Physiologische Beobachtungsstudie	91 adipöse Erwachsene ohne Diabetes	Die Verringerung der Clearance trug zur kompensatorischen Hyperinsulinämie bei, die mit Insulinresistenz assoziiert ist.	indirekte Bestätigung	moderat

[3]	Beobachtungsstudie mit mathematischer Modellierung	113 Personen mit normaler Glukosetoleranz, eingeschränkter Glukosetoleranz oder Typ-2-Diabetes	Die geschätzte Clearance nahm mit Verschlechterung der Glukosetoleranz ab und war invers mit dem Blutzuckerspiegel nach zwei Stunden assoziiert.	biologisch konsistente Evidenz	moderat
[4]	Physiologische Querschnitts-Beobachtungsstudie	106 schlanke oder adipöse Personen, darunter 18 mit Typ-2-Diabetes	Die Clearance sank in den ersten 30 Minuten auch bei Typ-2-Diabetes; der Durchschnitt während des Tests war ähnlich wie in der schlanken Gruppe.	diskordante Evidenz	moderat

9. SINTESI EDITORIALE E CONCLUSIONI

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die analysierte Studie zeigt, dass die Insulin-Clearance eine dynamische Komponente der Glukosereaktion darstellt und dass ihre Verringerung nach oraler Belastung bei Typ-2-Diabetes in der untersuchten Stichprobe nur minimal war. Diese Beobachtung stützt die Passage im Buch, die sich mit dem Verlust einer möglichen kompensatorischen Anpassung befasst, in relevanter Weise.Unabhängige Belege bestätigen recht gut, dass orale Glukose die Clearance vorübergehend reduzieren kann und dass die Clearance mit der Insulinsekretion und der Gewebesensitivität gegenüber dem Hormon interagiert. Es bleibt jedoch zu klären, warum die Reaktion zwischen verschiedenen Studien und zwischen Personen mit Typ-2-Diabetes variiert. Das Gesamtbild ist daher nur moderat gestützt und kein Beweis dafür, dass der Clearance-Defekt die alleinige Ursache für die Verschlechterung des Blutzuckerspiegels ist.

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] **New Insights on the Interactions Between Insulin Clearance and the Main Glucose Homeostasis Mechanisms**
Bizzotto et al., 2021
Diabetes Care
DOI: https://doi.org/10.2337/dc21-0545

[2] **Adapting to insulin resistance in obesity: role of insulin secretion and clearance**
Jung et al., 2018
Diabetologia
DOI: https://doi.org/10.1007/s00125-017-4511-0

[3] **Glucose Homeostatic Law: Insulin Clearance Predicts the Progression of Glucose Intolerance in Humans**
Ohashi et al., 2015
PLOS ONE
DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143880

[4] **b Cell function and plasma insulin clearance in people with obesity and different glycemic status**
Mittendorfer et al., 2022
Journal of Clinical Investigation
DOI: https://doi.org/10.1172/JCI154068