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

ORIGINAL RESEARCH
ISSN 2845-7471

Das Kontinuum der normalen Glukosetoleranz bei adipösen Jugendlichen: Nachweise einer Beeinträchtigung der Betazellfunktion unabhängig von der Insulinresistenz – Überprüfung der Evidenz

Dott. A. Colonnese[1]

1 Ernährungsbiologe, Italy

1. ABSTRACT

Die analysierte Studie untersuchte 407 adipöse Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene mit normaler Glukosetoleranz, um zu prüfen, ob Unterschiede im Blutzuckerspiegel zwei Stunden nach einer oralen Glukosebelastung mit Veränderungen der pankreatischen Betazellantwort assoziiert sind. Mit steigendem Blutzuckerspiegel nach zwei Stunden – auch wenn dieser noch unter der diagnostischen Schwelle für eine Glukoseintoleranz lag – stieg der Blutzuckerspiegel in den ersten 30 Minuten stärker an, ohne dass ein proportionaler Anstieg des Insulins erfolgte. Dies führte zu einer Verringerung des insulinogenen Index, einer Schätzung der frühen Insulinantwort im Verhältnis zum Glukoseanstieg.Die Publikation leistet einen Beitrag zu den Ausführungen aus „Die Wahl zu leben in Gesundheit oder Krankheit“ von Dr. A. Colonnese und R. Panzironi, wonach eine Beeinträchtigung der Betazellantwort bereits bei Normoglykämie erkennbar sein kann und nicht allein von der Insulinresistenz abhängt. Unabhängige Studien mit direkteren Messungen der Insulinsensitivität und Insulinsekretion bestätigen, dass bei jungen Menschen mit Übergewicht oder Adipositas höhere, aber noch normale Blutzuckerwerte nach einer Belastung mit einer geringeren pankreatischen Kompensation einhergehen. Die Nachweise sind konsistent, beziehen sich jedoch vor allem auf ausgewählte Populationen und belegen nicht, dass ein einzelner Blutzuckerwert zwangsläufig zu Diabetes führt.

ONLINE ARTICLE

ARTICLE INFORMATION

Published: November 18, 2026
Updated: November 18, 2026

DOI 10.5281/zenodo.24353694

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 eine normale Glukosetoleranz bei jungen übergewichtigen Menschen tatsächlich einen einheitlichen Zustand darstellt. Mit anderen Worten: Die Autoren untersuchten, ob auch unterhalb des konventionellen Schwellenwerts von 140 mg/dL zwei Stunden nach einer oralen Glukosebelastung relativ höhere Werte mit einer weniger effektiven Reaktion der pankreatischen Betazellen assoziiert sind.Die Hypothese war biologisch plausibel: Wenn das Gewebe weniger auf Insulin anspricht, muss die Bauchspeicheldrüse die Insulinausschüttung erhöhen, um den Blutzuckerspiegel im Normalbereich zu halten. Um zu beurteilen, ob diese Anpassung angemessen ist, reicht es daher nicht aus, nur zu beobachten, wie viel Insulin im Blut zirkuliert; man muss berücksichtigen, wie viel Insulin im Verhältnis zum Anstieg des Glukosespiegels und zum Grad der Insulinsensitivität produziert wird.Der Grund für die Erwähnung im entsprechenden Buchabschnitt ist spezifisch. Die Forschung belegt, dass bei normotoleranten übergewichtigen jungen Menschen ein höherer Blutzuckerspiegel zwei Stunden nach dem Test mit einer relativ weniger adäquaten frühen Insulinantwort einherging, selbst nach einer Stratifizierung nach Insulinsensitivität. Die Studie kann daher die Erzählung über das frühe Auftreten einer geringeren Betazell-Reaktivität stützen. Sie kann jedoch nicht beweisen, dass diese Veränderung bei jedem Teilnehmer Diabetes verursacht, noch kann sie den individuellen klinischen Verlauf im Zeitverlauf definieren.

3. MATERIALIEN UND METHODEN DER ORIGINALSTUDIE

Die Studie hatte ein querschnittliches Beobachtungsdesign, das heißt, es wurden Messungen zu einem einzigen Zeitpunkt verglichen, ohne die Teilnehmer über einen längeren Zeitraum zu begleiten. 407 übergewichtige Jugendliche im Alter zwischen 4 und 20 Jahren mit normaler Glukosetoleranz unterzogen sich einem oralen Glukosetoleranztest, kurz OGTT (eine Untersuchung, bei der gemessen wird, wie der Körper Glukose nach der Einnahme einer standardisierten Menge verarbeitet).Die Teilnehmer wurden basierend auf ihrem Plasmaglukosewert nach zwei Stunden in drei Gruppen unterteilt: unter 100 mg/dL, zwischen 100 und 119 mg/dL oder zwischen 120 und 139 mg/dL. Die Autoren bewerteten die Veränderung von Glukose und Insulin in den ersten 30 Minuten des OGTT. Zudem berechneten sie den insulinogenen Index, also das Verhältnis zwischen dem frühen Anstieg von Insulin und dem von Glukose: Ein niedrigerer Wert deutet darauf hin, dass der Insulinanstieg weniger proportional zum glykämischen Reiz verläuft.Die Analyse wurde unter Stratifizierung der Teilnehmer nach dem Insulinsensitivitätsindex wiederholt, das heißt, es wurden Probanden mit unterschiedlicher Fähigkeit des Gewebes, auf Insulin zu reagieren, voneinander getrennt. Diese Information ist wichtig, da sie es ermöglicht, zumindest teilweise eine verminderte Pankreasantwort von einer reinen Insulinresistenz zu unterscheiden. Die detaillierten Ein- und Ausschlusskriterien, die numerische Verteilung auf die drei Gruppen, der Rekrutierungszeitraum, die Zusammensetzung nach Geschlecht und Ethnie sowie die Durchschnittswerte der Variablen sind in dem verfügbaren Material, das lediglich aus dem Abstract besteht, nicht aufgeführt.

4. ERGEBNISSE

Das Hauptergebnis ist, dass der anfängliche Blutzuckerspiegel nach der Belastung in den Gruppen mit einem höheren Blutzuckerspiegel nach zwei Stunden tendenziell stärker anstieg. Insbesondere nahm der Glukoseanstieg zwischen 0 und 30 Minuten mit steigendem Blutzuckerspiegel nach zwei Stunden progressiv zu, wobei die statistische Signifikanz von den Autoren mit $P < 0,05$ angegeben wurde. Einfach ausgedrückt: Wer nach zwei Stunden einen höheren Wert aufwies, zeigte bereits in den ersten Minuten des Tests eine stärkere Blutzuckerschwankung.Der absolute Anstieg des Insulins zwischen 0 und 30 Minuten unterschied sich nicht signifikant zwischen den Gruppen. Da die Glukose jedoch stärker anstieg, war die produzierte Insulinmenge nicht proportional höher. Der insulinogene Index nahm mit steigendem Blutzuckerspiegel nach zwei Stunden progressiv ab, mit $P < 0,02$. Dieser Wert bedeutet nicht zwangsläufig, dass die Bauchspeicheldrüse kein Insulin produzierte, sondern dass ihre frühe Reaktion im Verhältnis zur Glukosebelastung weniger effektiv war.Der gleiche Verlauf des insulinogenen Index wurde bei jedem

Grad der Insulinsensitivität beobachtet, mit P < 0,02. Zudem zeigte das Insulin-Glukose-Feedback-System mit steigendem Blutzuckerspiegel nach zwei Stunden eine ungünstige Verschiebung nach links, mit P < 0,005. In der Praxis war bei gleichem metabolischen Kontext ein höherer Blutzuckerspiegel nach der Belastung mit einer weniger günstigen pankreatischen Kompensation verbunden. Die vollständigen numerischen Daten für jede Gruppe, einschließlich Mittelwerte, Standardabweichungen und Größe der Untergruppen, sind im verfügbaren Material nicht aufgeführt.

5. INTERPRETATION

Um den Blutzuckerspiegel im Normalbereich zu halten, muss die Bauchspeicheldrüse die Insulinausschüttung schnell an die Menge des in das Blut gelangenden Glukose anpassen. Die Veröffentlichung zeigt, dass diese Anpassung bei den untersuchten übergewichtigen Jugendlichen weniger proportional ausfiel, wenn der Blutzuckerspiegel nach zwei Stunden näher an der oberen Grenze des Normalbereichs lag. Der für das Buch relevante Aspekt ist daher nicht das bloße Vorhandensein einer Insulinresistenz, sondern die verringerte frühe Insulinantwort auf den glykämischen Reiz.Der dokumentierte Ablauf lässt sich wie folgt zusammenfassen: höherer Blutzuckerspiegel während des OGTT, wenn auch noch im Normalbereich nicht proportional erhöhte initiale Insulinantwort niedrigerer insulinogener Index. Die Stratifizierung nach Insulinsensitivität macht die Interpretation schlüssig, dass das Phänomen nicht allein von der unterschiedlichen Insulinresistenz zwischen den Gruppen abhängt.Es ist jedoch wichtig, eine wichtige Unterscheidung zu treffen. Das Querschnittsdesign zeigt einen Zusammenhang auf und beweist nicht die zeitliche Abfolge der Ereignisse. Es lässt daher nicht den Schluss zu, ob die geringere Reaktivität der Betazellen immer dem Anstieg des Blutzuckerspiegels vorausgeht, ob sie eine erste Folge davon ist oder ob beides andere metabolische Faktoren widerspiegelt. Zudem ist der insulinogene Index eine aus dem OGTT abgeleitete Schätzung und keine direkte Messung der Insulinausschüttung mittels Clamp-Untersuchung.

6. UNABHÄNGIGE BESTÄTIGENDE NACHWEISE

Eine besonders direkte Bestätigung stammt von Burns und Kollegen, die 147 übergewichtige oder adipöse Jugendliche im Alter zwischen 8 und unter 20 Jahren untersuchten, wobei sie sowohl den OGTT als auch den euglykämisch-hyperinsulinämischen Clamp und den hyperglykämischen Clamp anwendeten. Clamps sind experimentelle Tests, die eine kontrolliertere Messung der Insulinsensitivität und der Insulinsekretion ermöglichen. Mit steigendem Blutzuckerspiegel nach zwei Stunden nahmen sowohl die Insulinsensitivität als auch die erste Phase der Insulinsekretion ab. Bei Probanden mit einem Zweistunden-Blutzuckerwert zwischen 120 und unter 140 mg/dL, die sich noch innerhalb der normalen Glukosetoleranz befanden, war der Dispositionsindex um etwa 40 % niedriger als in der Gruppe unter 120 mg/dL. Der Dispositionsindex kombiniert die Insulinsekretion mit der Insulinsensitivität und beschreibt die kompensatorische Kapazität der Bauchspeicheldrüse. Dies ist eine direkte und methodisch robustere Bestätigung des zentralen Punktes der analysierten Studie, auch wenn es sich weiterhin um einen Querschnittsvergleich in einer klinisch selektierten Population handelt [1].Kim und Kollegen fügten eine longitudinale Komponente bei 233 adipösen lateinamerikanischen Jugendlichen mit familiärer Vorbelastung für Typ-2-Diabetes hinzu. In dieser Studie war ein Blutzuckerspiegel nach einer Stunde im OGTT von 155 mg/dL oder höher mit einer stärkeren Verschlechterung der Betazellfunktion im Zeitverlauf assoziiert sowie bei den ursprünglich normotoleranten Teilnehmern mit einer 2,5-fach höheren Wahrscheinlichkeit, während einer Nachbeobachtungszeit von bis zu acht Jahren einen Prädiabetes zu entwickeln. Das beobachtete Signal trat nach einer Stunde und nicht nach zwei Stunden auf; daher repliziert es den Parameter der analysierten Studie nicht exakt. Es bestätigt jedoch den umfassenderen pathophysiologischen Prozess: Eine stärkere Blutzuckerschwankung während der Belastung kann eine weniger günstige Betazellkompensation bereits vor dem Auftreten einer diagnostizierbaren Dysglykämie aufzeigen [2].In einer unabhängigen Stichprobe von normotoleranten adipösen Kindern und Jugendlichen untersuchten Olivieri und Kollegen gemeinsam den

Zweistunden-Blutzuckerwert und die Form der Glukosekurve während des OGTT. Teilnehmer mit einem Zweistunden-Blutzuckerwert zwischen 120 und 139 mg/dL und einer monophasischen Kurve, d. h. ohne einen zweiten Abfall und Anstieg des Glukosespiegels, unterschieden sich hinsichtlich des Matsuda-Index und des Dispositionsindex nicht von Probanden mit eingeschränkter Glukosetoleranz. Der Matsuda-Index ist eine Schätzung der Insulinsensitivität, die aus dem OGTT gewonnen wird. Das Ergebnis stützt die Annahme, dass ein Teil der als normotolerant eingestuften Jugendlichen ein Stoffwechselprofil aufweisen kann, das dem einer Glukoseintoleranz ähnelt. Da die Assoziation jedoch von der Kombination zweier Indikatoren abhing und das Studiendesign ein Querschnittsdesign war, handelt es sich hierbei um eine konsistente, aber indirekte Bestätigung der in der Originalstudie beschriebenen Beziehung [3].

7. WIDERSPRÜCHLICHE ERKENNTNISSE

Es wurden keine direkt widersprüchlichen Erkenntnisse von ausreichender Relevanz identifiziert; dies beweist jedoch nicht das Fehlen gegenteiliger Ergebnisse. Die wesentlichen Vorbehalte ergeben sich vielmehr daraus, dass die verfügbaren Studien unterschiedliche Schwellenwerte, abweichende Zeitpunkte beim OGTT sowie nicht identische Indizes zur Schätzung der Betazellfunktion verwenden. Zudem zeigen einige Analysen, dass der Gesamtverlauf der glykämischen Kurve zusätzliche Informationen liefern kann, die über den reinen Zweistunden-Blutzuckerwert hinausgehen [3].Die Literatur erlaubt es daher nicht, einen einzelnen Blutzuckerwert innerhalb des Normbereichs als eigenständigen diagnostischen Nachweis für eine Pankreasfunktionsstörung zu betrachten. Die Bedeutung der Ergebnisse hängt vom Kontext ab: Alter, Grad der Adipositas, Pubertät, ethnische Zugehörigkeit, familiäre Vorbelastung für Diabetes, Insulinsensitivität und die zur Schätzung der Insulinsekretion verwendete Methode.

8. QUADRO COMPARATIVO E SINTESI DELLE EVIDENZE

Die Tabelle unterscheidet zwischen der im Review behandelten Publikation und den unabhängigen Forschungsarbeiten, die zur Bewertung der Darstellung im Text herangezogen wurden.

Quadro comparativo

Referenz	Studientyp	Population oder Modell	Hauptergebnis	Richtung der Evidenz	Stärke der Evidenz
Originalstudie	Querschnittsstudie	407 übergewichtige Jugendliche, 4–20 Jahre, mit normaler Glukosetoleranz	Bei höherem Blutzuckerspiegel nach zwei Stunden stieg der frühe Blutzuckerspiegel ohne proportionalen Anstieg des Insulins an; der insulinogene Index war auch bei vergleichbarer Insulinsensitivität reduziert.	biologisch konsistente Evidenz	moderat
[1]	Querschnittsstudie mit OGTT und Clamp-Untersuchung	147 übergewichtige oder adipöse Jugendliche, 8–	Zwischen 120 und	direkte Bestätigung	moderat

[2]	Prospektive Beobachtungsstudie	233 adipöse lateinamerikanische Jugendliche mit familiärer Vorbelastung für Typ-2-Diabetes	Ein Blutzuckerspiegel nach einer Stunde von ≥155 mg/dL war mit einem stärkeren Rückgang der Betazellfunktion und einer höheren Wahrscheinlichkeit für Prädiabetes assoziiert.	indirekte Bestätigung	moderat
[3]	Querschnittsstudie	Adipöse Kinder und Jugendliche mit normaler Glukosetoleranz	Ein Blutzuckerspiegel nach zwei Stunden von 120–139 mg/dL war in Kombination mit einer monophasischen Glukosekurve mit einem IGT-ähnlichen Profil assoziiert.	indirekte Bestätigung	niedrig

9. SINTESI EDITORIALE E CONCLUSIONI

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die analysierte Studie belegt eindeutig, dass bei übergewichtigen Jugendlichen mit normaler Glukosetoleranz höhere Blutzuckerwerte nach zwei Stunden mit einer relativ unzureichenden frühen Insulinantwort einhergehen können. Dieses Ergebnis steht im Einklang mit der Auffassung, dass die Betazellfunktion sowohl im Verhältnis zum Glukosespiegel als auch zur Insulinsensitivität bewertet werden muss.Unabhängige Belege bestätigen recht deutlich, dass eine verminderte Betazellkompensation bereits vor Erreichen der diagnostischen Schwellenwerte für Prädiabetes auftreten kann, insbesondere bei jungen Menschen mit Übergewicht oder Adipositas. Es bleibt jedoch notwendig, diesen pathophysiologischen Befund von einer individuellen Prognose zu unterscheiden: Ein formal normaler Blutzuckerspiegel ist nicht automatisch mit einer Erkrankung gleichzusetzen, und ein einzelner Test erlaubt keine Vorhersage des zukünftigen Risikos einer Person.

Aggiornato al 24/11/2026. 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] **Declining b-Cell Function Relative to Insulin Sensitivity With Escalating OGTT 2-h Glucose Concentrations in the Nondiabetic Through the Diabetic Range in Overweight Youth**
Burns et al., 2011
Diabetes Care
DOI: https://doi.org/10.2337/dc11-0423

[2] **One-Hour Glucose During an Oral Glucose Challenge Prospectively Predicts b-Cell Deterioration and Prediabetes in Obese Hispanic Youth**
Kim et al., 2013
Diabetes Care
DOI: https://doi.org/10.2337/dc12-1861

[3] **"IGT-like" status in normoglucose tolerant obese children and adolescents: the additive role of glucose profile morphology and 2-hours glucose concentration during the oral glucose tolerance test**
Olivieri et al., 2019
International Journal of Obesity
DOI: https://doi.org/10.1038/s41366-018-0297-5