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

ORIGINAL RESEARCH
ISSN 2845-7269

Ordine degli alimenti e distribuzione dei carboidrati: effetti sulla glicemia nelle giovani donne sane

M. Moscati[1]

1 Revisore scientifico, Italy

1. ABSTRACT

Lo studio analizzato ha confrontato, in 18 giovani donne giapponesi sane, due giornate con gli stessi alimenti e gli stessi nutrienti totali: tre pasti misti tradizionali oppure cinque occasioni alimentari, con carboidrati distribuiti in porzioni minori e consumati dopo verdure e proteine. Il disegno crossover, nel quale ogni partecipante segue entrambe le condizioni, ha mostrato una riduzione dell'ampiezza delle oscillazioni glicemiche, dei picchi dopo i pasti, dell'area incrementale sotto la curva glicemica e del tempo trascorso sopra 7,8 mmol/L nel modello a cinque pasti.Nel paragrafo 3.1 di "La scelta di Vivere in Salute o in Malattia" del Dott. A. Colonnese e R. Panzironi, la pubblicazione contribuisce alla narrazione secondo cui la distribuzione dei carboidrati e l'ordine degli alimenti possono attenuare le escursioni glicemiche postprandiali. Studi crossover indipendenti e revisioni sistematiche confermano soprattutto l'effetto acuto del consumo di carboidrati dopo verdure e proteine. Esistono inoltre dati compatibili con un effetto del pasto precedente sulla risposta glicemica successiva. Tuttavia, il contributo specifico della suddivisione in cinque pasti non è separabile da quello dell'ordine degli alimenti, e la prova della prevenzione del diabete o delle complicanze nel lungo periodo non è disponibile.

ONLINE ARTICLE

ARTICLE INFORMATION

Published: November 15, 2026
Updated: November 15, 2026

DOI 10.5281/zenodo.24256864

MISSION

LIFE Science Hub – Journal of Science nasce con l'obiettivo di rendere accessibile il sapere scientifico senza rinunciare a rigore metodologico, qualità delle fonti e autorevolezza dei contenuti. La rivista promuove la diffusione della conoscenza nelle scienze della salute, della nutrizione, della medicina e della longevità, creando un ponte tra il mondo della ricerca e la società.

Attraverso articoli, revisioni, approfondimenti e contributi di esperti, il Journal valorizza la medicina e la scienza basate sulle evidenze, favorendo una corretta interpretazione dei dati scientifici e contrastando la disinformazione. Ogni contenuto è sviluppato con l'obiettivo di tradurre la complessità della ricerca in informazioni comprensibili, utili e applicabili, mantenendo intatti i principi di accuratezza, trasparenza e indipendenza scientifica.

Libera da condizionamenti politici, industriali e commerciali, la rivista si propone come uno spazio editoriale autorevole e indipendente, dedicato alla promozione della cultura scientifica, dell'aggiornamento professionale e della crescita della consapevolezza sanitaria nella popolazione.

2. STUDIO ANALIZZATO

La domanda di ricerca era se, a parità di calorie e nutrienti complessivi, distribuire i carboidrati in cinque occasioni alimentari e consumarli dopo verdure e proteine riducesse le oscillazioni del glucosio rispetto a tre pasti nei quali tutti gli alimenti erano assunti insieme. L'ipotesi era rilevante perché i picchi glicemici dopo i pasti costituiscono una parte importante della variabilità glicemica, cioè dell'ampiezza con cui il glucosio sale e scende durante la giornata.La pertinenza con il paragrafo del libro è precisa: la ricerca documenta che una strategia composta da porzioni di carboidrati più piccole, intervalli alimentari più ravvicinati e sequenza verdure proteine carboidrati è associata a minori escursioni glicemiche acute. Non può però stabilire quale componente della strategia sia responsabile dell'effetto, perché le modifiche sono state applicate insieme. Non può inoltre dimostrare che questa modalità prevenga il diabete o le sue complicanze.

3. MATERIALI E METODI DELLO STUDIO ORIGINALE

È stato condotto uno studio clinico randomizzato, aperto e crossover tra maggio e luglio 2025. Sono state reclutate 18 studentesse giapponesi sane, con età media di 21,4 ± 0,8 anni, peso medio di 50,1 ± 5,4 kg e indice di massa corporea medio di 20,2 ± 1,9 kg/m². Erano escluse le persone con diabete di tipo 1 o 2, quelle che usavano farmaci capaci di influenzare il metabolismo del glucosio e le donne in gravidanza o potenzialmente gravide.Ogni partecipante ha indossato per sei giorni un sistema di monitoraggio intermittente e continuo del glucosio, che misura il glucosio nel liquido interstiziale, cioè il fluido tra le cellule, e non direttamente nel sangue. Nel quarto e nel quinto giorno ha consumato gli stessi alimenti con due schemi assegnati in ordine casuale. Lo schema convenzionale prevedeva tre pasti, con tutti gli alimenti assunti insieme in 15 minuti. Lo schema sperimentale prevedeva cinque occasioni: colazione divisa in due parti, pranzo diviso in due parti e cena; durante ogni occasione gli alimenti erano consumati nell'ordine verdure, proteine e carboidrati.L'apporto giornaliero era identico nei due schemi: 1.822 kcal, 77,8 g di proteine, 52,6 g di grassi, 284,5 g di carboidrati e 27,2 g di fibre. L'esito principale era il MAGE, cioè l'ampiezza media delle principali escursioni glicemiche. Sono stati valutati anche i picchi glicemici, la deviazione standard, il coefficiente di variazione, l'area incrementale sotto la curva glicemica dopo ogni pasto e il tempo sopra, dentro o sotto intervalli prestabiliti di glucosio. La numerosità era stata calcolata per il MAGE e le differenze sono state analizzate con test t.

4. RISULTATI

Tutte le 18 partecipanti hanno completato lo studio. Con lo schema a cinque pasti la glicemia media delle 24 ore non è risultata sostanzialmente diversa rispetto allo schema a tre pasti: 5,20 ± 0,14 contro 5,25 ± 0,14 mmol/L. Anche l'area incrementale totale nelle 24 ore non ha mostrato una differenza apprezzabile. In altre parole, il cambiamento non ha abbassato chiaramente il livello medio quotidiano del glucosio, ma ne ha modificato il profilo rendendolo meno caratterizzato da aumenti rapidi e ampi.Il MAGE è diminuito da 3,49 ± 0,32 mmol/L con tre pasti a 2,56 ± 0,13 mmol/L con cinque pasti, con $p < 0,01$. La deviazione standard del glucosio è diminuita da 1,07 ± 0,08 a 0,84 ± 0,04 mmol/L. Anche il valore massimo registrato è stato inferiore, 7,35 ± 0,25 invece di 8,96 ± 0,40 mmol/L, e il picco glicemico dopo colazione, pranzo e cena si è ridotto nello schema sperimentale.L'effetto era particolarmente evidente nelle prime ore dopo pranzo e cena. Per esempio, dopo cena l'area incrementale sotto la curva a 180 minuti è diminuita da 314 ± 35 a 114 ± 19 mmol/L × min, mentre a 300 minuti era di 361 ± 37 contro 148 ± 24 mmol/L × min. Il tempo sopra 7,8 mmol/L, soglia equivalente a 140,4 mg/dL, è diminuito dal 4,2 ± 1,0% all'1,4 ± 0,6% della giornata, con $p < 0,01$. Il tempo nell'intervallo 3,9–7,8 mmol/L e quello sotto 3,9 mmol/L non hanno mostrato differenze rilevanti.

5. INTERPRETAZIONE

In termini semplici, lo schema sperimentale non ha ridotto in modo evidente la quantità media di glucosio circolante nella giornata, ma ha ridotto l'altezza e la rapidità di alcune salite dopo i pasti. Questo è il segmento della narrazione del libro che lo studio documenta direttamente: una diversa organizzazione dei pasti può attenuare la variabilità glicemica acuta.La spiegazione biologica proposta è plausibile. Porzioni più piccole di carboidrati possono ridurre il carico glicemico di ogni singola occasione alimentare.

Verdure e proteine consumate prima dei carboidrati possono ritardare la disponibilità dei carboidrati nell'intestino e modificare la risposta di ormoni intestinali chiamati incretine, tra cui GLP-1 e GIP, che partecipano alla regolazione della glicemia e dell'insulina. Il cosiddetto effetto del secondo pasto indica invece che un pasto o uno spuntino precedente può influenzare favorevolmente la risposta al pasto successivo.Questi meccanismi non sono stati misurati direttamente: lo studio non ha dosato insulina, GLP-1, GIP, acidi grassi liberi né svuotamento gastrico. Inoltre, il confronto ha combinato tre interventi, cioè frazionamento dei carboidrati, numero di pasti e ordine degli alimenti. Per questo i risultati dimostrano l'effetto dello schema completo, non la quota attribuibile con certezza a ciascun singolo passaggio.

6. EVIDENZE INDIPENDENTI DI CONFERMA

Una revisione sistematica di 11 esperimenti acuti con pasti isocalorici, cioè con uguale apporto energetico, ha valutato l'ordine di assunzione degli alimenti. In tutti gli studi che misuravano glucosio e insulina, il consumo dei carboidrati per ultimi tendeva a ridurre almeno una parte delle escursioni postprandiali; la certezza più consistente, giudicata moderata dagli autori, riguardava la riduzione acuta delle escursioni di glucosio e insulina. Questa evidenza conferma il passaggio della narrazione relativo alla sequenza verdure e/o proteine prima dei carboidrati, ma non verifica specificamente il modello di cinque pasti [1].Nel PATTERN study, 16 adulti cinesi sani hanno completato un crossover randomizzato con cinque sequenze differenti degli stessi alimenti: verdure, pollo e riso. Rispetto al riso consumato per primo, la risposta glicemica complessiva è risultata significativamente attenuata quando verdure e proteine precedevano il riso. La sequenza verdure carne riso ha inoltre prodotto una maggiore secrezione di GLP-1 senza una maggiore richiesta di insulina nelle prime 60 minuti. Questo esperimento sostiene in modo diretto sia la direzione dell'effetto sul glucosio sia la plausibilità del collegamento con le incretine, pur restando uno studio breve su un piccolo gruppo di persone sane [2].Il possibile effetto del pasto precedente è sostenuto da un piccolo esperimento crossover su 10 adulti con diabete di tipo 2 trattati con dieta e/o metformina. Uno spuntino di soia e yogurt ricco di proteine prima della colazione ha ridotto l'area incrementale del glucosio dopo colazione da 699 ± 99 a 450 ± 55 mmol·min/L,. Il risultato è compatibile con il cosiddetto effetto del secondo pasto, ma riguarda una popolazione con diabete e uno spuntino proteico prima della colazione; non dimostra che il medesimo meccanismo spieghi l'effetto osservato nelle giovani donne sane dello studio analizzato [3].

7. EVIDENZE DISCORDANTI

Una metanalisi del 2026 ha incluso 18 studi randomizzati sul consumo di verdure prima dei carboidrati. Ha rilevato una riduzione della glicemia postprandiale a 30 minuti, pari a –1,21 mmol/L, e a 60 minuti, pari a –0,52 mmol/L. Tuttavia, a 120 minuti la glicemia era più alta di 0,24 mmol/L rispetto ai controlli. Questo andamento suggerisce che il beneficio iniziale possa riflettere anche uno spostamento più tardivo della risposta glicemica, non necessariamente una riduzione uniforme dell'esposizione totale al glucosio [4].Gli autori hanno giudicato molto bassa la certezza delle stime e hanno rilevato rischio di bias moderato in dieci studi e alto in otto. Questa evidenza non contraddice l'attenuazione dei picchi precoci osservata nello studio analizzato, ma invita a non interpretare automaticamente un picco più basso come miglioramento di tutti gli indicatori glicemici o come beneficio clinico di lungo periodo. Non sono state individuate evidenze direttamente discordanti sufficientemente pertinenti riguardo allo schema combinato di cinque pasti con carboidrati frazionati; ciò non dimostra l'assenza di risultati contrari.

8. QUADRO COMPARATIVO E SINTESI DELLE EVIDENZE

La tabella distingue lo studio oggetto della Revisione delle prove dalle pubblicazioni indipendenti che confermano o delimitano la narrazione del paragrafo.

Quadro comparativo

Riferimento	Tipo di studio	Popolazione o modello	Risultato principale	Direzione dell'evidenza	Forza dell'evidenza
Studio originale	RCT crossover aperto	18 giovani donne giapponesi sane	Cinque pasti con carboidrati frazionati e sequenza verdure → proteine → carboidrati hanno ridotto MAGE, picchi e tempo sopra 7,8 mmol/L rispetto a tre pasti misti.	conferma diretta	moderata
[1]	Revisione sistematica	11 esperimenti acuti, popolazioni miste	I carboidrati consumati per ultimi hanno teso a ridurre le escursioni postprandiali di glucosio e insulina.	conferma diretta	moderata
[2]	RCT crossover	16 adulti cinesi sani	Verdure e proteine prima del riso hanno attenuato la risposta glicemica; la sequenza verdure → carne → riso ha aumentato GLP-1 senza maggiore richiesta insulinica precoce.	conferma diretta	moderata
[3]	Studio crossover	10 adulti con diabete di tipo 2	Uno spuntino proteico prima della colazione ha ridotto l’area incrementale del glucosio post-colazione.	conferma indiretta	preliminare
[4]	Revisione sistematica e metanalisi	18 RCT in adulti con e senza condizioni cliniche	Riduzione della glicemia a 30 e 60 minuti, ma valore più alto a 120 minuti; certezza molto bassa.	evidenza discordante	moderata

9. SINTESI EDITORIALE E CONCLUSIONI

CONCLUSIONI

Lo studio analizzato mostra che, nelle giovani donne sane esaminate, cinque occasioni alimentari con carboidrati frazionati e consumati dopo verdure e proteine hanno ridotto i picchi postprandiali e la variabilità glicemica rispetto a tre pasti misti con identico contenuto nutrizionale. Il risultato è moderatamente sostenuto dalla letteratura indipendente per quanto riguarda l'ordine degli alimenti. Il ruolo specifico del frazionamento dei pasti, delle incretine, dello svuotamento gastrico e dell'effetto del secondo pasto richiede validazione mirata. Non è dimostrato che questa strategia prevenga il diabete o sostituisca interventi clinici individualizzati.

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. TRASPARENZA E RESPONSABILITÀ SCIENTIFICA

L'Intelligenza Artificiale è stata impiegata esclusivamente come strumento di supporto editoriale e documentale. Tutti i contenuti, le interpretazioni, le citazioni bibliografiche e le conclusioni sono stati verificati, revisionati e approvati dall'autore, che ne assume la piena responsabilità scientifica.

Il manoscritto è stato inoltre sottoposto a revisione tra pari (peer review) indipendente prima della pubblicazione.

Per garantire la massima trasparenza, la cronologia completa dell'articolo, comprensiva delle date di sottomissione, revisione, accettazione e pubblicazione, nonché delle informazioni sul processo di peer review, è disponibile nella pagina dedicata alla Storia dell'articolo.

11. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] **Ordered Eating and Its Effects on Various Postprandial Health Markers: A Systematic Review**
Ferguson et al., 2023
Journal of the American Nutrition Association
DOI: https://doi.org/10.1080/27697061.2022.2161664

[2] **Postprandial glucose, insulin and incretin responses differ by test meal macronutrient ingestion sequence (PATTERN study)**
Sun et al., 2020
Clinical Nutrition
DOI: https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.04.001

[3] **Utilizing the Second-Meal Effect in Type 2 Diabetes: Practical Use of a Soya-Yogurt Snack**
Chen et al., 2010
Diabetes Care
DOI: https://doi.org/10.2337/dc10-0552

[4] **Effect of eating vegetables before carbohydrates on glucose, insulin and glycemic control – A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials**
Kampmann-Gongoll et al., 2026
Clinical Nutrition
DOI: https://doi.org/10.1016/j.clnu.2026.106775