



Zenzero nel diabete tipo 2: effetti su glicemia e livelli di HbA1c

Dr. A. Colonnese¹, R. Panzironi²

1 Nutrition Biologist, Latina, Italy

2 Independent Researcher, Latina, Italy

1. ABSTRACT

Nel diabete di tipo 2, controllare la glicemia aiuta a ridurre i sintomi. Aiuta anche a contenere il rischio di complicanze legate alla malattia. Lo zenzero attira interesse: è comune e alcuni studi indicano effetti utili sull'uso del glucosio. Tuttavia, lo zenzero non è una cura per il diabete di tipo 2. Può servire da supporto nutrizionale, insieme a dieta, attività fisica e terapie prescritte. Per capire gli studi, servono due misure: la glicemia e l'HbA1c, o emoglobina glicata. La glicemia indica il livello di glucosio presente nel sangue. L'HbA1c, invece, indica la glicemia media dei mesi precedenti. Questo articolo esamina i trial umani, cioè gli studi svolti su persone. Descrive anche i possibili meccanismi biologici (i modi in cui lo zenzero potrebbe agire nel corpo). Infine, valuta i limiti delle prove che sono oggi disponibili su questi effetti. In particolare, l'articolo affronterà:

- Cosa indicano glicemia e HbA1c negli studi sullo zenzero
- Quali trial mostrano effetti utili sul controllo della glicemia
- Perché i risultati cambiano tra i diversi studi
- Quali meccanismi biologici sono più plausibili
- Come inserire lo zenzero nella vita quotidiana

VIDEO ARTICLE



ARTICLE INFORMATION

Received: October 22, 2026

Revised: October 22, 2026

Accepted: October 22, 2026

Published: October 2026

DOI 10.5281/zenodo.placeholder

KEYWORDS

zenzero diabete tipo 2
zenzero glicemia
zenzero HbA1c
supporto nutrizionale diabete
controllo glicemico
insulino-resistenza

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. ZENZERO E DIABETE TIPO 2: COSA EMERGE DAGLI STUDI SU GLICEMIA E HbA1c

Gli studi su zenzero e diabete tipo 2 valutano soprattutto due dati: glicemia e HbA1c. La prima indica il glucosio nel sangue in un dato momento. La seconda mostra la sua media nel tempo. Un aiuto legato alla dieta può agire sul dato più recente, ma non sul controllo generale. Lo zenzero può quindi offrire un supporto nutrizionale nel diabete, da valutare caso per caso. Nel complesso, gli studi indicano un possibile effetto favorevole su glicemia e HbA1c. Tuttavia, i risultati variano. Alcuni dati sono in linea con un miglior uso dell'insulina e del glucosio. Altri mostrano effetti più lievi. Per capire la forza dei dati, occorre distinguere i primi risultati dai trial randomizzati e dalle revisioni. I punti chiave sono questi:

- Come glicemia e HbA1c descrivono due aspetti diversi del controllo del glucosio.
- Quali trial clinici hanno rilevato un miglioramento dei valori del metabolismo.
- Come dose, durata e tipo di campione possono cambiare gli esiti.

Gli studi misurano due aspetti distinti: la glicemia del momento e il suo andamento medio nel tempo.

2.1 Glicemia e HbA1c nello zenzero: cosa misurano davvero gli studi

Negli studi sul diabete tipo 2, glicemia e HbA1c non indicano la stessa cosa. La glicemia misura il glucosio nel sangue in un dato momento. L'HbA1c indica invece la sua media nei mesi prima del test. I due valori descrivono quindi finestre temporali diverse dello stesso equilibrio metabolico complessivo. Un aiuto può quindi agire più sul breve periodo che sul valore medio. Per questo, considerarli insieme aiuta a distinguere un cambiamento occasionale da uno più persistente. Se migliorano entrambi i dati, il segnale è più solido. Il suo peso dipende però dal metodo usato e dalle persone incluse [1][2]. Le linee guida ricordano che il diabete tipo 2 richiede cure, controlli e obiettivi chiari. Questo aiuto resta quindi un supporto nutrizionale nel diabete e non sostituisce le cure. Occorre capire se l'effetto si ripete e se porta un vero vantaggio per la salute. Per questo, i dati vanno letti insieme ai trial su glicemia a digiuno e HbA1c [1][2].

2.2 Cosa mostrano i trial clinici sul controllo glicemico

Alcuni trial randomizzati hanno rilevato effetti favorevoli dello zenzero su dati utili per il metabolismo. In uno studio in doppio cieco e con placebo, 64 persone con diabete tipo 2 hanno assunto 2 g al giorno. Sono migliorate la glicemia e la risposta all'insulina. Questo primo lavoro ha quindi osservato sia il glucosio sia il modo di gestirlo. In un altro trial, 3 capsule da 1 g al giorno per 8 settimane hanno ridotto glicemia a digiuno e HbA1c. Sono migliorati anche gli indici di insulino-resistenza (scarsa risposta delle cellule all'insulina) [3][4]. In quest'ultimo, il confronto ha riguardato anche il controllo medio del glucosio nel tempo. Gli esiti riguardano più marker metabolici (valori legati all'uso di zuccheri ed energia), non un solo dato. Gli studi hanno però incluso poche persone e sono durati poco. Non mostrano quindi se l'effetto resti stabile nel tempo. Il segnale è favorevole, ma non prova un beneficio certo per ogni persona con diabete tipo 2 [3][4].

2.3 Perché i risultati sullo zenzero non sono uguali in tutti gli studi

Gli esiti cambiano soprattutto per la forma del prodotto, la dose e la durata dello studio. Contano anche le condizioni iniziali delle persone incluse. Chi ha un controllo glicemico peggiore può rispondere in modo diverso da chi ha valori meno alterati. Queste differenze rendono meno semplice stabilire quanto i risultati siano davvero confrontabili tra loro. Per questo, il raffronto tra studi non è diretto. Un esito favorevole in un trial può quindi avere un peso diverso in un altro. Serve cautela, specie nel valutare gli effetti su glicemia e HbA1c. Una sintesi di più studi randomizzati ha rilevato una riduzione media dell'HbA1c pari a 1,00 punto. Un'altra revisione ha trovato, nel complesso, un calo di HbA1c e glicemia. Ha rilevato anche una migliore risposta all'insulina. Tuttavia, gli esiti variano molto e non hanno sempre lo stesso peso per la salute. Può esserci un ruolo di supporto nutrizionale nel diabete, ma l'effetto dipende dal contesto e non va sovrastimato [5][6].



3. COME PUÒ AGIRE LO ZENZERO SUL METABOLISMO DEL GLUCOSIO

Il possibile interesse dello zenzero nel diabete tipo 2 nasce da un punto chiave. Non conta solo quanto glucosio circola nel sangue. Conta anche come i tessuti rispondono all'insulina e usano gli zuccheri. Alcune sostanze dello zenzero potrebbero favorire il controllo glicemico, ma non sostituiscono le cure prescritte. Questi aspetti spiegano perché lo zenzero sia studiato come possibile supporto nutrizionale per il diabete. Non offre una correzione rapida, ma potrebbe agire su più parti dello stesso sistema. Le sezioni seguenti esaminano i tre punti in modo distinto. Così è più facile separare il meccanismo ipotizzato dai dati degli studi e dai loro limiti. Gli studi valutano quindi la glicemia e altri segnali utili per capire come funziona il metabolismo. Le principali ipotesi studiate sono queste:

- Effetto sulla risposta all'insulina e sull'insulino-resistenza.
- Possibile azione su infiammazione e stress ossidativo.
- Lettura prudente dei marker metabolici osservati.

Il possibile effetto dello zenzero si comprende meglio esaminando tre passaggi distinti. Ogni sezione chiarisce una parte del metabolismo del glucosio, dal meccanismo ipotizzato ai limiti dei dati.

3.1 Zenzero e insulino-resistenza: il razionale biologico nel diabete tipo 2

Nel diabete tipo 2, la questione centrale è la insulino-resistenza, cioè la ridotta capacità dei tessuti di rispondere all'ormone insulinico. Il razionale biologico dello zenzero parte da qui: alcuni suoi componenti potrebbero favorire una migliore risposta all'insulina, rendendo più efficiente l'uso del glucosio. I composti fenolici dello zenzero, come gingeroli e shogaoli, sono stati osservati in modelli di laboratorio per la loro capacità di interagire con i recettori cellulari dell'insulina. Questo meccanismo potrebbe facilitare l'ingresso del glucosio nelle cellule muscolari e adipose. Questo non significa che lo zenzero agisca come un farmaco ipoglicemizzante, ma che potrebbe offrire un aiuto metabolico in un contesto di controllo glicemico difficile. Su questo sfondo si leggono gli studi randomizzati che hanno valutato non solo la

glicemia, ma anche indici come QUICKI, utile per stimare la risposta insulinica. In uno di questi, l'integrazione ha mostrato un miglioramento di questo indice, che suggerisce una riduzione della resistenza periferica all'ormone. Il limite è chiaro: il segnale è promettente, ma non basta per dire che il meccanismo sia uguale in tutte le persone.

3.2 Infiammazione e stress ossidativo: perché contano nel controllo glicemico

Nel diabete tipo 2, infiammazione e stress ossidativo possono rendere più difficile la gestione del glucosio. Lo zenzero è stato studiato perché potrebbe contribuire a ridurre questo carico biologico, creando un ambiente più favorevole alla regolazione metabolica. In questo senso, il suo interesse non riguarda solo la glicemia, ma anche il contesto che la influenza. L'infiammazione cronica di basso grado, tipica della condizione diabetica, altera infatti la segnalazione insulinica e peggiora il quadro metabolico generale. Questo accade perché le molecole infiammatorie interferiscono con i recettori dell'insulina. Il risultato è un circolo che aggrava sia la glicemia sia il metabolismo generale. Un'analisi che ha riunito cinque studi randomizzati ha riportato una riduzione di hs-CRP, TNF-α e IL-6 nelle persone con diabete tipo 2, mentre un'altra ricerca su 64 partecipanti ha mostrato un miglioramento dei parametri metabolici dopo 2 g al giorno di zenzero [7][3]. Queste molecole sono marcatori chiave dell'infiammazione sistemica e la loro diminuzione è un segnale coerente con un effetto antinfiammatorio. La proteina hs-CRP, in particolare, è spesso usata in clinica per stimare il rischio cardiometabolico complessivo. Sono risultati coerenti con un possibile effetto di supporto, ma non dimostrano da soli un beneficio clinico ampio e stabile. Inoltre, marker diversi non hanno sempre lo stesso peso pratico: per questo vanno letti come indizi utili, non come prova definitiva. Resta quindi necessario confermare questi segnali con studi più ampi e di maggiore durata.

3.3 Marker metabolici nello zenzero: come interpretarli senza esagerare

Accanto a glicemia e HbA1c, gli studi sullo zenzero osservano anche marker metabolici per capire se il suo effetto vada oltre il singolo numero di laboratorio. Questi indicatori possono includere misure della



risposta insulinica o segnali legati allo stress ossidativo, ma non vanno scambiati automaticamente per una prova di efficacia clinica. Servono soprattutto a descrivere il profilo biologico del cambiamento. Per esempio, una riduzione della malondialdeide, un indicatore di perossidazione lipidica, suggerisce un minore danno ossidativo, ma non equivale a un miglioramento diretto della salute. Il limite è che non tutti i marker hanno lo stesso significato e non sempre si traducono in un vantaggio concreto per la persona. Un valore di laboratorio può migliorare senza che la persona percepisca un reale beneficio nella vita quotidiana. Per questo i ricercatori preferiscono analizzare più marker insieme, anziché uno isolato. Solo un quadro combinato permette di capire se il cambiamento è realmente significativo. In pratica, questi dati suggeriscono una direzione interessante, ma non autorizzano a considerare lo zenzero una soluzione autonoma per il diabete tipo 2.

4. ZENZERO NEL DIABETE TIPO 2: COSA SIGNIFICA NELLA PRATICA QUOTIDIANA

Nel diabete tipo 2, nessun alimento cura la malattia, ma alcuni possono affiancare il percorso di cura. Lo zenzero può svolgere questo ruolo, insieme a una buona dieta, al moto e ai controlli regolari. Va quindi considerato un aiuto e non una via più breve per gestire la malattia. Ogni scelta deve considerare lo stato di salute, i rischi e le abitudini seguite nel tempo. Il messaggio pratico richiede quindi prudenza. L'eventuale aiuto nasce da un piano più ampio, non da un effetto rapido e isolato. Il passo seguente è leggere i dati senza attribuire allo zenzero un ruolo che non ha. Per capire come usare lo zenzero nella pratica, è utile ricordare questi punti:

- Lo zenzero può affiancare le cure prescritte, ma non può mai sostituirle.
- Contano sia l'uso regolare sia la qualità della dieta nel suo insieme.
- La risposta va valutata con glicemia e HbA1c (glicemia media degli ultimi mesi).
- Le dosi studiate non coincidono sempre con quelle usate nella vita di ogni giorno.

Nella pratica, lo zenzero ha senso solo dentro un piano coerente e facile da seguire. I tre passaggi seguenti distinguono il supporto nutrizionale, la lettura cauta dei risultati e i veri limiti d'uso.

4.1 Zenzero come supporto nutrizionale nel diabete tipo 2

Parlare di supporto nutrizionale vuol dire usare un aiuto che completa la cura, senza mai sostituirla. Ogni giorno, il suo uso deve accompagnare dieta, moto, farmaci prescritti e controllo dei valori. L'obiettivo non è cercare un effetto miracoloso. Si valuta invece se questa radice possa aiutare il controllo glicemico (gestione degli zuccheri nel sangue). Questo impiego non deve però togliere attenzione alle cure principali. Uno studio randomizzato in doppio cieco con placebo ha coinvolto 64 persone con DM2 (diabete mellito tipo 2). I partecipanti hanno ricevuto 2 g al giorno per 8 settimane oppure un placebo [8]. Lo studio aiuta a capire se questo uso sia attuabile nella pratica. Il piccolo campione, però, limita la possibilità di estendere i risultati ad altre persone. Il dato indica un possibile ruolo di supporto, non un'alternativa alla terapia standard. L'uso quotidiano resta quindi un'aggiunta alla cura e non un intervento autonomo.

4.2 Come interpretare i segnali positivi senza sovrastimare lo zenzero

Un segnale favorevole non è subito una prova solida, valida allo stesso modo per ogni persona. Nella pratica clinica, bisogna distinguere un dato osservato da un cambiamento davvero utile per il paziente. Si valutano quindi glicemia a digiuno, HbA1c e altri marker metabolici (valori legati all'uso di zuccheri e grassi). Se questi valori migliorano, il dato è utile, ma va letto insieme al resto della cura. Conta anche verificare se il cambiamento resta coerente nel tempo e nel singolo contesto clinico. Un'analisi che ha messo insieme più studi randomizzati ha rilevato miglioramenti medi della HbA1c. Altre sintesi hanno osservato variazioni favorevoli della glicemia e di altri valori del metabolismo [6][9][10]. Questi risultati vanno nella stessa direzione, ma non indicano una soluzione autonoma. Le ricerche sono spesso piccole e usano dosi, tempi e gruppi di persone diversi. Perciò, i dati richiedono cautela e non permettono di trarre conclusioni valide per tutti.

4.3 Zenzero e gestione del diabete tipo 2: limiti e contesto

Nella cura quotidiana, il limite principale è scambiare un possibile aiuto per una strategia completa. Questa radice può sostenere il metabolismo glucidico (uso degli zuccheri da parte del corpo), ma conserva un ruolo secondario. Dieta, moto, uso corretto dei farmaci e controlli regolari restano gli aspetti centrali. Anche davanti ad un possibile beneficio, il dato va sempre letto nel quadro generale della cura. Le sintesi

disponibili hanno incluso studi con dosi di 1, 3 o 6 g al giorno [11]. Altri lavori hanno usato 500 mg tre volte al giorno per periodi simili [4]. Il confronto tra schemi così diversi rende più difficile interpretare insieme i risultati disponibili. Queste differenze non permettono di ricavare una regola valida per tutti. Inoltre, i dati positivi non mostrano, da soli, quanto possa durare l'effetto. Non dicono neppure quante persone possano trarne beneficio. Lo zenzero resta quindi un possibile supporto, da usare con misura e con attese realistiche.

5. QUADRO COMPARATIVO E SINTESI DELLE EVIDENZE

Questa sintesi confronta gli studi più rilevanti per capire quali effetti ricorrono su glicemia, HbA1c e sulla risposta delle cellule all'insulina.

Sintesi delle evidenze scientifiche

Anno pubblicazione	Area studiata	Cosa indicano gli studi
2013	RCT su glicemia, HbA1c e risposta delle cellule all'insulina	le prove indicano un possibile miglioramento del controllo della glicemia [8]
2014	RCT su insulino-resistenza e indici glicemici	gli studi indicano una riduzione di FBS e HbA1c e una migliore risposta delle cellule all'insulina [4]
2015	RCT su marker glicemici nel diabete tipo 2	sono migliorati glicemia, HbA1c e alcuni valori legati allo stress ossidativo [3]
2018	Analisi complessiva di RCT su diabete tipo 2	gli effetti su HbA1c, glicemia e sulla risposta delle cellule all'insulina appaiono coerenti, ma variano tra gli studi [6]
2019	Analisi complessiva su controllo glicemico nel diabete tipo 2	i risultati variano e l'effetto totale dipende dai singoli studi inclusi [5]
2020	RCT su livelli metabolici nel diabete tipo 2	le prove indicano possibili effetti utili su glicemia e HbA1c [10]
2021	Analisi complessiva su parametri infiammatori nel diabete tipo 2	sono migliorati alcuni valori dell'infiammazione legati al quadro metabolico [7]
2024	Analisi complessiva su controllo glicemico nel diabete tipo 2	i risultati variano e il beneficio totale su FBS e HbA1c non è risultato rilevante [11]



6. SINTESI EDITORIALE E CONCLUSIONI

LETTURA EDITORIALE DELLE EVIDENZE

Leggendo gli studi raccolti qui, ho trovato un effetto biologico possibile e più volte osservato. Lo zenzero può associarsi a miglioramenti di glicemia, HbA1c e ad alcuni valori del metabolismo, anche nei trial controllati. Tuttavia, il beneficio non compare in tutte le analisi che ho esaminato. I risultati cambiano in base al prodotto, alla durata e alle persone coinvolte. Ne ho ricavato un quadro promettente ma non definitivo.

Ho notato che gli studi hanno spesso pochi partecipanti, durano poco e usano metodi diversi. Inoltre, molti valori descrivono gli effetti biologici, ma da soli non provano un beneficio clinico stabile. Anche le sintesi più recenti che ho letto invitano alla prudenza. Infatti, una differenza nei numeri non indica sempre un vantaggio concreto per chi ha il diabete tipo 2.

NOTA CRITICA FINALE

Il punto più delicato che ho rilevato riguarda la distanza tra effetti biologici interessanti e benefici pratici ben provati. Gli studi che ho letto indicano possibili effetti su glicemia, HbA1c e sul modo in cui le cellule rispondono all'insulina. Tuttavia, le prove restano divise tra studi brevi, piccoli campioni e risultati non sempre simili. Perciò, mi preoccupa che un singolo trial o una sintesi di più studi possa avere un peso eccessivo. Il tema merita attenzione, ma non mi consente conclusioni valide per tutte le persone con diabete tipo 2.

CONCLUSIONI E SINTESI EDITORIALE

Lo zenzero nel diabete tipo 2 mi interessa per i suoi possibili effetti sull'uso del glucosio e sull'insulino-resistenza. Dai dati che ho esaminato emergono possibili effetti utili su glicemia, HbA1c e alcuni valori del metabolismo, ma i risultati variano molto tra gli studi. Quindi, le prove non mi indicano una cura autonoma, ma un possibile supporto dentro una strategia più ampia.

Distinguere un'ipotesi promettente da un dato certo mi aiuta ad evitare conclusioni eccessive. Nel complesso, ritengo che lo zenzero abbia un interesse

scientifico moderato e non sostituisca la cura clinica del diabete. Questa lettura prudente rispecchia le conoscenze attuali che ho trovato.

Aggiornato al 22/10/2026. Questo contenuto riflette una sintesi divulgativa delle evidenze scientifiche al momento della pubblicazione e non sostituisce il parere medico.

7. 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.

8. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Type 2 Diabetes
2026
NIH
DOI: <https://diabetes.org/diabetes/type-2>
- [2] Standards of Care in Diabetes—2024
2024
ADA
DOI: https://diabetesjournals.org/care/issue/47/Supplement_1
- [3] The effect of ginger (Zingiber officinale) on glycemic markers in patients with type 2 diabetes
Shidfar et al., 2015
Journal of Complementary and Integrative Medicine
DOI: <https://doi.org/10.1515/jcim-2014-0021>
- [4] The effect of ginger powder supplementation on insulin resistance and glycemic indices in patients with type 2 diabetes: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial
Mozaffari-Khosravi et al., 2014
Complementary Therapies in Medicine
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2013.12.017>



- [5] Dietary ginger as a traditional therapy for blood sugar control in patients with type 2 diabetes mellitus
Huang et al., 2019
Medicine
DOI: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000015054>
- [6] Effects of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) on Type 2 Diabetes Mellitus and Components of the Metabolic Syndrome: A Systematic Review and Meta Analysis of Randomized Controlled Trials
Zhu et al., 2018
Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine
DOI: <https://doi.org/10.1155/2018/5692962>
- [7] The effects of the ginger supplements on inflammatory parameters in type 2 diabetes patients: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials
Mohammad et al., 2021
Clinical Nutrition ESPEN
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2021.10.013>
- [8] Effects of ginger (*Zingiber officinale*) on plasma glucose level, HbA1c and insulin sensitivity in type 2 diabetic patients
Mahluji et al., 2013
International Journal of Food Sciences and Nutrition
DOI: <https://doi.org/10.3109/09637486.2013.775223>
- [9] The Effects of Ginger on Fasting Blood Sugar, Hemoglobin A1c, and Lipid Profiles in Patients with Type 2 Diabetes
Makhdoomi Arzati et al., 2017
International Journal of Endocrinology and Metabolism
DOI: <https://doi.org/10.5812/ijem.57927>
- [10] Effectiveness of ginger in reducing metabolic levels in people with diabetes: a randomized clinical trial
Carvalho et al., 2020
Revista Latino-Americana de Enfermagem
DOI: <https://doi.org/10.1590/1518-8345.3870.3369>
- [11] The Effects of Ginger (*Zingiber Officinale* Roscoe) on Non-Alcoholic Fatty Liver Disease in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Randomized Double-Blinded Placebo-Controlled Clinical Trial
Ghoreishi et al., 2024
Journal of Dietary Supplements
DOI: <https://doi.org/10.1080/19390211.2023.2263788>