

RIDUZIONE TERAPEUTICA DEI CARBOIDRATI NEL DIABETE DI TIPO 1



GUIDA PER DIETOLOGI E NUTRIZIONISTI

Copyright

© 2024 Beth McNally, Amy Rush, Franziska Spritzler, Caroline Roberts, Andrew Koutnik. Published by the Institute for Personalized Therapeutic Nutrition and the Type 1 Diabetes Family Centre. Tutti i diritti riservati.

Questo documento è concesso in licenza con Creative Commons Attribuzione - Non Commerciale 4.0 Internazionale. È possibile condividere e modificare il materiale per scopi non commerciali, a condizione che venga attribuito il giusto riconoscimento agli autori originali.

Per autorizzazioni al di fuori dell'ambito di questa licenza, si prega di contattare:
beth.mcnally@outlook.com

INDICE

P. 4 **DEDICA**

P. 5 **RINGRAZIAMENTI**

P. 7 **INTRODUZIONE**

Perché il Diabete di Tipo 1 Richiede una Strategia Nutrizionale Personalizzata
L'Effetto delle Scelte Alimentari sulla Glicemia

P. 14 **01 | Riduzione Terapeutica dei Carboidrati (TCR) nel Diabete di Tipo 1**

Definizione della Riduzione Terapeutica dei Carboidrati (TCR)

Alimenti Compatibili con la TCR

Schemi Alimentari TCR

Applicazioni Cliniche e di Ricerca della TCR

Iniziare con la TCR in Modo Semplice

Benefici della TCR nel Diabete di Tipo 1

P. 23 **02 | Ruoli Clinici nella Gestione Nutrizionale e del Diabete**

P. 26 **03 | TCR e il Processo di Cura Nutrizionale**

TCR nel T1D: Punti Chiave

TCR nel T1D: Valutazione Nutrizionale

TCR nel T1D: Intervento Nutrizionale

TCR nel T1D: Monitoraggio ed Evoluzione del Piano Nutrizionale

P. 50 **04 | Diabete di Tipo 1 e Impatto della TCR sul Fabbisogno Insulinico**

P. 57 **05 | Considerazioni Cliniche**

P. 75 **CONCLUSIONE**

INFORMAZIONI SUGLI AUTORI

RIFERIMENTI

APPENDICI:

A – Controindicazioni alla TCR

B – Risorse per i Pazienti

C – Ingredienti che Possono Influenzare la Glicemia

P. 91 **ESEMPI DI PIANI ALIMENTARI TCR**



"Il momento migliore per informare i pazienti su un'opzione alimentare per gestire la loro malattia è al momento della diagnosi. Sarà il paziente a decidere come vorrà gestire il proprio diabete; la competenza del professionista sanitario sta nel lavorare insieme a lui per ottenere il miglior risultato possibile."

Dr. Ian Lake

DEDICA

Pur essendo scritta per dietisti e nutrizionisti, questa guida è dedicata agli incredibili individui, ai caregiver devoti e alle famiglie che affrontano le sfide del diabete di tipo 1.

La vostra determinazione è per noi fonte di ispirazione e dimostra al mondo cos'è la vera resilienza.

Comprendiamo il percorso quotidiano che dovete affrontare e speriamo che gli altri riconoscano la profondità della vostra forza, il vostro desiderio di stabilità e il costante impegno che mettete nella gestione del diabete di tipo 1.

RINGRAZIAMENTI

Questo progetto è nato da un'idea proposta da Adele Hite (PhD, MPH, RDN), la cui visione e dedizione continuano a ispirarci. Abbiamo realizzato questa guida in sua memoria, e la sua eredità rimane una luce guida nel nostro impegno a supportare le scelte degli individui e delle famiglie con diabete di tipo 1.

Un sentito ringraziamento a tutti coloro che hanno offerto volontariamente il proprio contributo per rendere possibile questa guida.

Estendiamo la nostra gratitudine agli operatori sanitari e ai ricercatori che hanno generosamente condiviso il loro tempo e le loro competenze durante il processo di revisione di questa guida. I vostri suggerimenti e la vostra dedizione hanno arricchito enormemente questo lavoro.

Anne-Sophie Brazeau, RD, PhD

Allison Herschede, BSN, RN, CDCES, persona con T1D dal 1981

Dr. Ian Lake, BSc, BM, MRCGP, persona con T1D dal 1995

Pascal Lemieux, LPN, persona con T1D dal 1983

Dylan MacKay, PhD, persona con T1D

Beck Newton, APD, RN, CDE, CEDC

Phillip Powell, RN, CDE, persona con T1D dal 2003

Jillian Roberg, MPH, CDCES, RDN

Kelly Schmidt, RD, LDN, persona con T1D dal 1991

Suzanne Schneider, PhD, MSc, persona con T1D dal 1990

Miki Wong, MACO, RDN

Rivolghiamo inoltre la nostra gratitudine a Sean McKelvey (BSc (Pharm)), CEO e cofondatore dell'Institute for Personalized Therapeutic Nutrition (IPTN), e Cecile Seth (BA, MBA) per il loro supporto inestimabile, e a Anne Mullens (BSc, BJ), direttrice delle comunicazioni di IPTN, per le sue eccezionali capacità editoriali.

Infine, la nostra sincera riconoscenza va all'Institute for Personalized Therapeutic Nutrition (IPTN) in Canada e al Type 1 Diabetes Family Centre in Australia per il loro costante sostegno e incoraggiamento durante la creazione di questa pubblicazione, oltre che per il loro impegno nel diffondere il messaggio che una nutrizione terapeutica può influenzare positivamente gli esiti del diabete e migliorare la qualità di vita delle persone e delle famiglie che convivono con il diabete di tipo 1.

PAZIENTI A CUI SI RIVOLGE QUESTA GUIDA:

- ✓ **Adulti, adolescenti e bambini con diagnosi di diabete di tipo 1**, inclusi coloro con diabete autoimmune latente dell'adulto (**LADA**).
- ✓ **Altre persone insulino-dipendenti**, tra cui individui con diabete di tipo 2 che assumono insulina e persone con funzione pancreaticata compromessa a causa di danni al pancreas o pancreatlectomia e che sono insulino-dipendenti.



Testo tradotto e distribuito in Italia a cura di [Dr. Cristina Tomasi](#) e [Live Better Srls](#)

INTRODUZIONE

PERCHÉ IL DIABETE DI TIPO 1
RICHIEDE UNA STRATEGIA
NUTRIZIONALE SU MISURA

L'effetto delle scelte alimentari sulla glicemia



INTRODUZIONE

Questa guida è pensata per te, dietista/nutrizionista accreditato che fornisce assistenza a persone interessate alla riduzione terapeutica dei carboidrati (TCR) nel diabete di tipo 1 (T1D). A differenza di approcci dietetici che riducono solo modestamente l'apporto di carboidrati, questa guida si concentra specificamente sull'implementazione di un'alimentazione a basso o a bassissimo contenuto di carboidrati a scopo terapeutico, per gestire più efficacemente i livelli di glucosio e l'insulina nel T1D.

Questa terapia nutrizionale, nota anche come restrizione terapeutica dei carboidrati, ha suscitato interesse come possibile schema alimentare per la gestione del T1D. Si tratta di un approccio dietetico utilizzato da oltre un secolo non solo per il T1D (Tattersall, 2009), ma anche per il diabete di tipo 2 e l'obesità. Man mano che la TCR diventa più popolare (Lennerz et al., 2021), sempre più pazienti cercano aiuto dai propri operatori sanitari per orientarsi e attuare questo stile alimentare.

I dietisti e i nutrizionisti affrontano un ostacolo unico quando assistono persone con T1D che scelgono di adottare la TCR. Questa difficoltà nasce dalla scarsità di linee guida cliniche disponibili e di formazione formale in questo ambito specializzato.

Nonostante recenti riconoscimenti da parte di Diabetes Canada e dell'American Diabetes Association sulla validità delle diete a basso contenuto di carboidrati per le persone con T1D, l'assenza di linee guida pratiche cliniche da parte di organizzazioni mediche, dietetiche e diabetologiche complica la supervisione clinica dell'implementazione della TCR.

È significativo notare che un recente studio pubblicato sull'European Journal of Clinical Nutrition ha evidenziato una tendenza preoccupante: oltre due terzi (67%) dei dietisti registrati canadesi intervistati hanno riferito di avere un livello "nullo o di base" di conoscenza riguardo alla restrizione terapeutica dei carboidrati (Kim, Witchell e Conklin, 2023). La mancanza di formazione specifica e di linee guida mirate evidenzia le lacune nell'attrezzare dietisti e nutrizionisti con l'expertise necessaria per la TCR, specialmente nel contesto del T1D e della titolazione dell'insulina. Potresti quindi scoprire di avere poche risorse e una carenza di protocolli collaborativi per assistere efficacemente i pazienti.

- Questa guida cerca di colmare queste lacune fornendo
- informazioni essenziali sull'utilizzo della TCR come terapia
- medica nutrizionale nel T1D. Offre indicazioni pratiche su come
- iniziare, monitorare e adattare la TCR nell'ambito del processo di
- assistenza nutrizionale.

Il tuo ruolo nel supportare gli individui che scelgono la riduzione dei carboidrati come intervento terapeutico è significativo. È importante promuovere flessibilità e cercare il supporto necessario per adattare le cure alle persone con T1D. Così facendo, possiamo dare potere a coloro che scelgono di esplorare questa terapia nutrizionale e fornire un'assistenza nutrizionale personalizzata in linea con i loro bisogni e preferenze individuali.



PERCHÈ IL DIABETE DI TIPO 1 RICHIEDE UNA STRATEGIA DI NUTRIZIONE STUDIATA SU MISURA

Il diabete di tipo 1 è una condizione medica e metabolica unica.

Il diabete di tipo 1 (T1D) insorge a causa dell'assenza di produzione di insulina endogena, con conseguente alterazione della regolazione della glicemia. La distruzione autoimmune delle cellule beta pancreatiche rende necessaria la terapia insulinica sostitutiva per tutta la vita.

Nonostante la terapia insulinica faccia parte del trattamento medico, gli individui con T1D spesso sperimentano livelli di glicemia altalenanti, con episodi di ipoglicemia, iperglicemia e livelli elevati di emoglobina glicata (HbA1c), che aumentano il rischio di complicanze diabetiche. Secondo JDRF Canada, "una

Testo tradotto e distribuito in Italia a cura di [Dr. Cristina Tomasi](#) e [Live Better Srls](#)

persona che vive con T1D deve prendere oltre 300 decisioni al giorno riguardo alla sua alimentazione, all'attività fisica e all'insulina, solo per gestire i propri livelli di glicemia" (JDRF, n.d.). Questa continua presa di decisioni rappresenta non solo una sfida logistica, ma anche un notevole carico mentale, che può sfociare in distress diabetico e influenzare il benessere generale. Riconoscere questo carico mentale sottolinea l'importanza di strategie terapeutiche efficaci, incluse le interventi dietetici, per migliorare il controllo glicemico e la qualità di vita.

Gli obiettivi della gestione del diabete di tipo 1 mirano a proteggere la salute.

Gli obiettivi primari nella cura del diabete sono:

- mantenere la glicemia il più possibile nella norma senza incorrere in gravi ipoglicemie o iperglicemie, e
- salvaguardare la salute dei vasi sanguigni, dei nervi e degli organi per evitare complicanze legate al diabete.

Le persone con T1D cercano supporto per stabilizzare la propria glicemia e migliorare la capacità di gestire efficacemente la propria condizione. Esse traggono beneficio da interventi tempestivi che riducano il carico della gestione della malattia e migliorino i loro risultati di salute a lungo termine e la qualità di vita.

Le scelte alimentari e l'insulina ai pasti influenzano il controllo glicemico.

Per gestire il T1D, ottenere una

glicemia stabile richiede un'attenta cura sia delle scelte alimentari sia della somministrazione dell'insulina ai pasti.

La variabilità glicemica durante il giorno è ampiamente attribuibile all'interazione tra ciò che si mangia e la dose di insulina somministrata (Lennerz et al., 2021). Il consumo di carboidrati ha l'impatto più significativo sui livelli di glucosio post-prandiali, rendendo le scelte alimentari un fattore cruciale nella gestione della glicemia. Inoltre, sebbene la terapia insulinica sia essenziale, l'insulina esogena spesso non riesce a replicare perfettamente la funzione fisiologica normale. A differenza dell'insulina prodotta internamente (endogena), l'insulina esogena viene erogata nella circolazione periferica anziché in quella portale, ed è soggetta a ritardi di assorbimento, che contribuiscono a ulteriori fluttuazioni della glicemia. Limitando l'apporto di carboidrati e ottenendo livelli glicemici post-prandiali più bassi, la persona può ridurre la quantità di insulina necessaria. Questa riduzione della dose di insulina aiuta a minimizzare la variabilità dei suoi effetti. Picchi glicemici e insulinici più contenuti e meno frequenti riducono il rischio di errori di dosaggio o di temporizzazione, portando a un controllo della glicemia più costante. Questo approccio è paragonabile all'ottimizzazione di un sistema ingegneristico: riducendo i fattori destabilizzanti – come un alto apporto di carboidrati e dosi eccessive di insulina ai pasti – si allevia parte del carico sul sistema naturale di regolazione del corpo. Di conseguenza, questa riduzione della "pressione" può condurre a un equilibrio fisiologico più stabile e sicuro, potenzialmente con meno episodi ipoglicemici e meno gravi.

Nota: La gamma normale generalmente accettata per la glicemia in persone sane senza diabete, a digiuno, è compresa tra 3,9 mmol/L (70 mg/dl) e 5,5 mmol/L (99 mg/dl). In stato post-prandiale, la glicemia si considera normalmente tra 4,0 mmol/L (72 mg/dl) e 7,8 mmol/L (140 mg/dl) (Diabetes Australia, n.d.).

Testo tradotto e distribuito in Italia a cura di [Dr. Cristina Tomasi](#) e [Live Better Srls](#)

La TCR è una terapia nutrizionale che limita l'apporto di carboidrati e richiede dosi più piccole di insulina ai pasti, contribuendo di fatto alla gestione terapeutica del controllo glicemico nel T1D.



L'EFFETTO DELLE SCELTE ALIMENTARI SUI LIVELLI DI GLUCOSIO NEL SANGUE

Carboidrati alimentari

- I carboidrati hanno l'impatto più grande e diretto sui livelli di glucosio nel sangue. Sono considerati il macronutriente predominante che influenza il controllo glicemico post-prandiale.
- La "qualità" dei carboidrati può modificare la velocità e il picco delle variazioni glicemiche nel sangue. L'indice glicemico delle diverse fonti di carboidrati è stato ampiamente studiato come indicatore della rapidità di innalzamento della glicemia dato da differenti alimenti (Augustin et al., 2015). Nelle persone con T1D, ciò influisce sul tempo in cui ciascuna fonte di carboidrati provoca il picco glicemico nel sangue, ma non modifica la quantità totale di glucosio che entra nel circolo sanguigno.
- La fibra alimentare è una componente dei carboidrati. Gli schemi alimentari TCR possono includere alimenti ricchi di fibre, come verdure, frutti di bosco e frutta a guscio. La fibra negli alimenti può rallentare la digestione e l'assorbimento dei pasti, attenuare la risposta glicemica e influenzare la tempistica e l'impatto sulla glicemia. La fibra è in gran parte non digeribile e tipicamente non influenza direttamente i livelli di glucosio nel sangue quando consumata da sola.

Testo tradotto e distribuito in Italia a cura di [Dr. Cristina Tomasi](#) e [Live Better Srls](#)

Proteine e grassi alimentari

- Sia le proteine alimentari sia i grassi possono portare a iperglicemia post-prandiale ritardata nelle persone con diabete di tipo 1 se non trattate con insulina, manifestandosi tre-cinque ore dopo il pasto.
- Tipi diversi di alimenti proteici vengono digeriti e assorbiti a velocità diverse.
- Inoltre, il contenuto di grassi negli alimenti proteici influisce sui livelli di glucosio nel sangue. I grassi alimentari possono rallentare lo svuotamento gastrico, ritardando quindi l'effetto glicemico dei carboidrati nel pasto.
- Gli effetti di un pasto ricco di grassi possono alterare la sensibilità all'insulina e portare a un'iperglicemia post-prandiale tardiva, a partire da ~3 ore dopo il pasto e potenzialmente protratta per molte ore. Questo effetto dipende anche dagli altri componenti del pasto.
- Consumare esclusivamente grassi può causare incrementi della glicemia dipendenti dalla dose di grasso nelle persone con T1D. Questo effetto sembra essere unico del T1D, poiché le persone senza la condizione generalmente non sperimentano aumenti di glucosio o insulina a seguito dell'ingestione di grassi.

Dolcificanti alternativi

- Le persone con T1D possono avere risposte differenti ai dolcificanti alternativi, che includono polioli (alcoli dello zucchero), edulcoranti artificiali e altri sostituti dello zucchero.
- Alcuni polioli possono essere parzialmente digeriti e assorbiti nell'intestino tenue, influenzando i livelli di glicemia. Un esempio è il maltitolo, presente in vari prodotti "senza zucchero" o "low carb". Circa il 40% del maltitolo viene assorbito e ha un indice glicemico di 35 (Livesey, 2003). Di conseguenza, le persone con T1D possono sperimentare un aumento della glicemia dopo aver consumato prodotti contenenti maltitolo. Ciò può accadere anche con altri polioli, sebbene l'eritritolo sembri avere un effetto minimo sulla glicemia (Livesey, 2003).
- Alcune persone possono optare per dolcificanti naturali alternativi, come alluloso, stevia e frutto del monaco (luo han guo), che possono avere un impatto trascurabile o nullo sulla glicemia e possono essere consumati senza il retrogusto amaro che alcune persone associano agli edulcoranti sintetici o ai polioli. L'alluloso ha dimostrato di ridurre la glicemia in persone sane e con diabete di tipo 2 (Tani et al., 2023; Fukunaga et al., 2023). È stato anche dimostrato che l'alluloso riduce del 50% le escursioni glicemiche post-prandiali in seguito a un pasto misto in un individuo con T1D, riducendo al contempo del 10% il fabbisogno totale giornaliero di glucosio e insulina (Koutnik et al., 2024a, dati non pubblicati). Tuttavia, gli effetti dell'alluloso sulla glicemia nelle persone con T1D non sono ancora stati indagati in studi clinici randomizzati.

In conclusione, comprendere come i diversi macronutrienti influenzano la glicemia è fondamentale per le persone che gestiscono il T1D. Questa conoscenza consente un approccio più informato alla pianificazione dei pasti e alla gestione dell'insulina.

Per comprendere appieno come le scelte alimentari influenzino il fabbisogno di insulina nel T1D, invitiamo i lettori a consultare la sezione di questa guida "Il diabete di tipo 1 e l'impatto della TCR sul fabbisogno insulinico", in cui offriamo approfondimenti su come un regime alimentare TCR influisce sul fabbisogno e la gestione dell'insulina nel T1D.

I carboidrati alimentari non sono nutrienti essenziali nella dieta, poiché il corpo umano è in grado di produrre glucosio anche da fonti non carboidrate, qualora fosse necessario.**

In particolare, il fegato può soddisfare il fabbisogno di glucosio dell'organismo rilasciando il glucosio immagazzinato (attraverso la glicogenolisi) oppure sintetizzandone di nuovo (tramite la gluconeogenesi), anche in totale assenza di carboidrati introdotti con l'alimentazione.



Testo tradotto e distribuito in Italia a cura di [Dr. Cristina Tomasi](#) e [Live Better Srls](#)

RIDUZIONE TERAPEUTICA DEI CARBOIDRATI (TCR) NEL DIABETE DI TIPO 1

definizione tcr
alimenti
modelli alimentari
applicazioni cliniche e di ricerca
iniziare in modo semplice
benefici tcr in diabete tipo 1

1

DEFINIZIONE DELLA RIDUZIONE TERAPEUTICA DEI CARBOIDRATI (TCR)

In questa guida, Riduzione Terapeutica dei Carboidrati (TCR) si riferisce a interventi dietetici a basso tenore di carboidrati che prevedono di consumare meno di 130 grammi di carboidrati al giorno.

Per consenso di esperti, i modelli alimentari a minor contenuto di carboidrati sono stati descritti come segue (Volek et al., 2024):

- **Dieta chetogenica molto povera di carboidrati** e ricca di grassi (VLCHFCD): 20-50 grammi di carboidrati al giorno (<10% dell'energia in una dieta eucalorica da 2.000 kcal/giorno).
- **Dieta a basso contenuto di carboidrati** (LCD): 50-129 grammi di carboidrati al giorno (10-25% dell'energia in una dieta eucalorica da 2.000 kcal/giorno).

In ambito clinico, questo modo di alimentarsi può essere indicato con diversi termini, tra cui:

- Riduzione Terapeutica dei Carboidrati oppure Restrizione Terapeutica dei Carboidrati, entrambi indicati con l'acronimo TCR.
- Dieta a basso contenuto di carboidrati (LCD).
- Dieta a più basso contenuto di carboidrati.
- Dieta a contenuto di carboidrati

molto basso (VLCD).

- Dieta chetogenica molto povera di carboidrati e ricca di grassi (VLCHFCD).

Nota: in letteratura, l'acronimo "VLCD" talvolta indica una "very low calorie diet" (dieta a contenuto calorico molto basso). In questa guida, VLCD si riferisce esclusivamente a una dieta a contenuto di carboidrati molto basso.

Quando una persona con T1D adotta la TCR, limita l'apporto di carboidrati con finalità terapeutiche, con l'obiettivo di ridurre le escursioni glicemiche post-prandiali e beneficiare di livelli di glicemia più stabili.

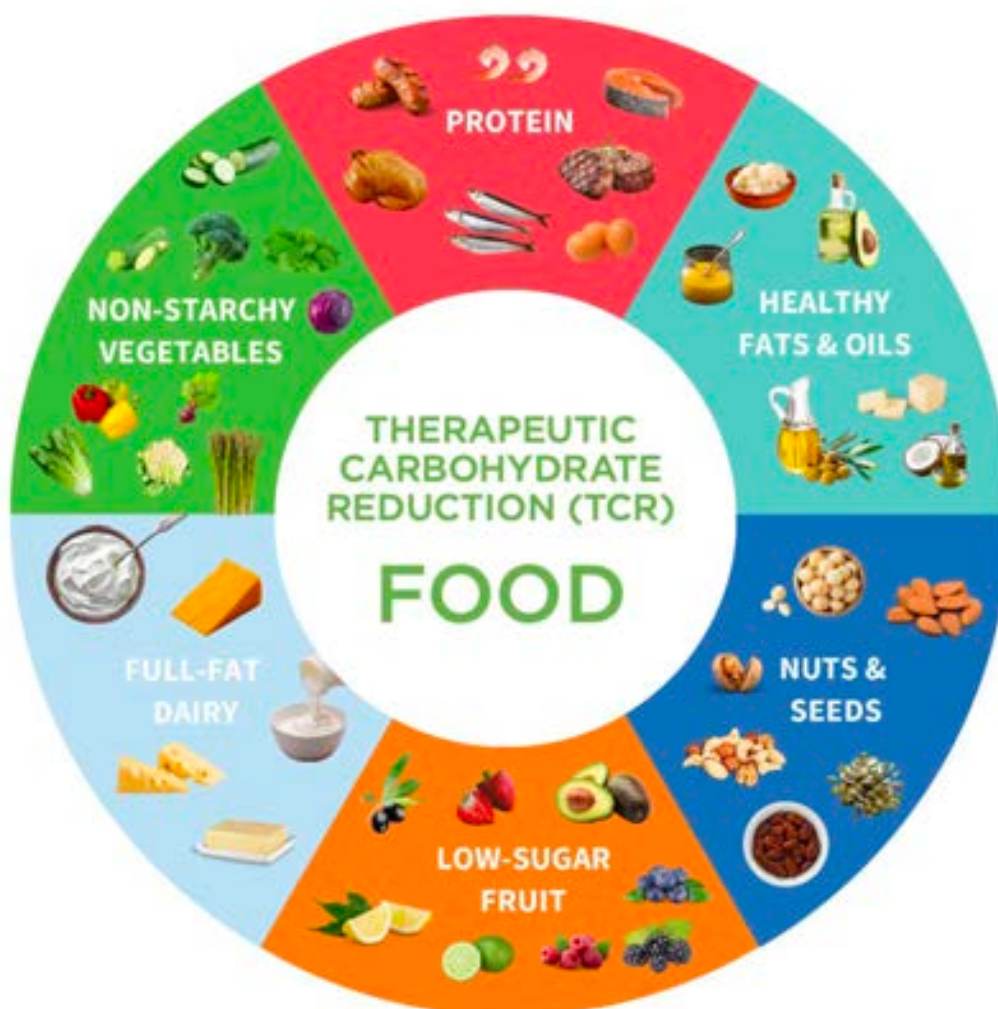
Una risorsa aggiuntiva, storicamente utilizzata per guidare i pazienti che seguono un approccio TCR, è il protocollo descritto nel libro Dr. Bernstein's Diabetes Solution del Dr. Richard Bernstein. Questo protocollo è stato valutato terapeuticamente (Lennerz et al., 2017) ed è concepito per mantenere livelli di HbA1c sotto il 5,7% sia negli adulti che nei bambini. Prevede di limitare l'assunzione di carboidrati a 30 grammi al giorno, così distribuiti: Colazione ≤6 g, Pranzo ≤12 g, Cena ≤12 g. La familiarità con questo protocollo può offrire ulteriori spunti per la gestione della TCR nel T1D.



ALIMENTI NELLA TCR

Come modello alimentare basato su cibi integrali e ricchi di nutrienti, la TCR è in linea con le raccomandazioni del consenso sulla terapia nutrizionale dell'American Diabetes Association, che invita i professionisti sanitari a concentrarsi su alcuni fattori chiave:

- dare priorità alle verdure non amidacee
- ridurre al minimo zuccheri aggiunti e cereali raffinati
- preferire alimenti integrali rispetto a quelli altamente processati, per quanto possibile



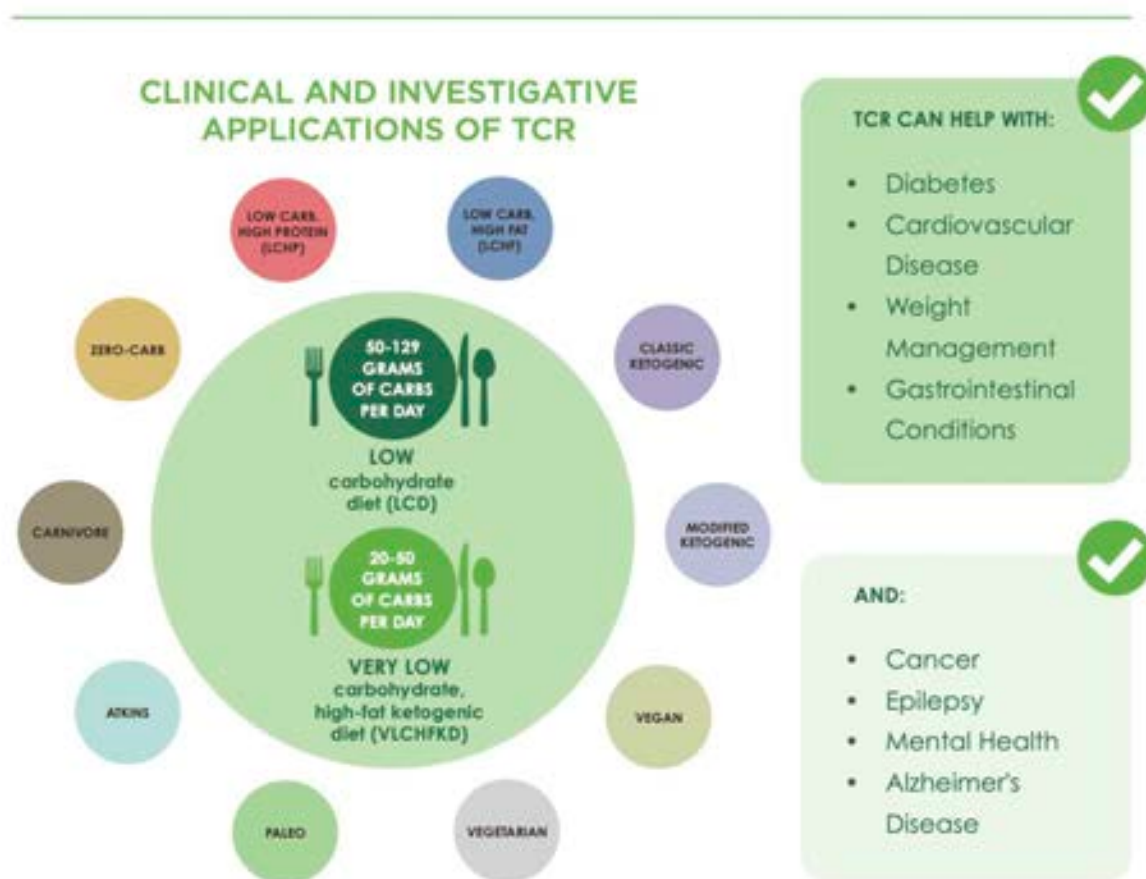
(Evert et al., 2019, p. 736)

MODELLI ALIMENTARI TCR

La TCR può includere diversi modelli alimentari, come quelli vegetariani, mediterranei, paleo, oppure basati su tradizioni culinarie di differenti culture. Sebbene questi approcci condividano un elemento comune – la riduzione dell'apporto di carboidrati – l'universo della TCR è ampio e variegato, e riflette strategie alimentari diverse in base alle esigenze e preferenze individuali.

Le modalità alimentari riconducibili alla TCR sono utilizzate da oltre un secolo non solo nel trattamento del diabete di tipo 1 (Tattersall, 2009), ma anche in altri contesti clinici, tra cui obesità (per la perdita di peso), diabete di tipo 2 ed epilessia (Wilder, 2021).

Attualmente, la TCR è oggetto di studio anche in relazione ad altre condizioni, come il cancro, la salute mentale e le malattie neurologiche (Paoli, Rubini, Volek &



Grimaldi, 2013; Choi, Kang, Kim, & Nehs, 2024).

Gli alimenti in questi diversi approcci dietetici presentano similitudini, tra cui: fonti proteiche, alimenti contenenti grassi e, ad eccezione delle diete zero-carb e carnivora, cibi nutrienti a basso contenuto di carboidrati.

Sebbene qualsiasi schema alimentare tra quelli menzionati possa rientrare nell'ombrello della TCR, è importante distinguere la dieta chetogenica classica 4:1, impiegata principalmente per il trattamento dell'epilessia.

Questa dieta classica 4:1 enfatizza un apporto di grassi molto elevato e proteine limitate, dove il 90% dell'apporto calorico totale proviene dai grassi, con l'obiettivo di minimizzare l'insulina e massimizzare i livelli di chetoni circolanti per scopi neurologici.

Un apporto proteico così limitato non è consigliabile per gestire il T1D e risulta avere un'aderenza più bassa a lungo termine. Al contrario, **per gestire la glicemia nel T1D, è utile consumare alimenti ricchi di proteine insieme a un apporto moderato di grassi.**

Le preoccupazioni riguardo all'adeguatezza nutrizionale della TCR derivano da esperienze con la dieta chetogenica classica per l'epilessia.

Tuttavia, la TCR è una dieta e un approccio molto differenti.

Nel T1D, la TCR enfatizza un apporto proteico maggiore, un consumo di grassi più moderato e verdure a foglia verde ricche di fibre, aiutando individui – inclusi i bambini – a soddisfare i loro fabbisogni di aminoacidi essenziali, acidi grassi essenziali e micronutrienti, specialmente tramite proteine di origine animale ricche di vitamine e minerali.

INIZIARE IN MODO SEMPLICE

Pazienti e famiglie potrebbero cercare il tuo supporto per implementare un approccio TCR che sia adatto a loro.

Come per qualsiasi cambiamento dietetico o l'acquisizione di una nuova abilità, inizialmente le persone possono sentirsi sopraffatte.

Per semplificare il processo, le persone con T1D e i loro caregiver possono trovare utile strutturare un pasto base in stile TCR nel modo seguente:

- 1. SCEGLIERE** una fonte proteica (ad es. pesce, pollame, uova, manzo, maiale, agnello, tofu o tempeh).
- 2. SCEGLIERE** un paio di contorni di verdure (ad es. broccoli, insalata verde, fagiolini, cetrioli).
- 3. AGGIUNGERE** dei grassi per insaporire il pasto e aiutare a soddisfare il fabbisogno energetico (ad es. olio d'oliva, burro, ghee, sego, condimento per insalata, panna acida, avocado, oppure i grassi naturali presenti negli alimenti proteici).

È importante sottolineare l'importanza di **includere abbastanza grassi alimentari**

in una TCR per soddisfare il fabbisogno energetico. A volte le persone abituate a linee guida alimentari a basso contenuto di grassi inizialmente non aggiungono grassi a sufficienza per soddisfare le necessità del proprio corpo quando seguono la TCR. **Se non si assume abbastanza grasso, possono insorgere aumento della fame, voglia di carboidrati o perdita di peso indesiderata**, fattori che possono minare la sostenibilità di questo approccio. Se l'individuo sperimenta un calo ponderale indesiderato, potrebbe essere necessario incrementare l'apporto di grassi.

In qualità di dietista/nutrizionista, puoi aiutare le persone con T1D a personalizzare il loro piano nutrizionale TCR per soddisfare i loro fabbisogni nutrizionali e obiettivi di salute. La sezione di questa guida dedicata alla TCR e al processo di assistenza nutrizionale offre indicazioni su come procedere in tal senso.

BENEFICI TCR IN T1D

Per le persone con T1D che mirano a migliorare gli esiti del proprio diabete e ridurre il peso associato alla gestione di una malattia cronica, la TCR può offrire dei benefici. Sebbene le evidenze scientifiche relative alla TCR come terapia nutrizionale nel T1D siano attualmente limitate e siano necessari ulteriori studi per valutarne gli effetti, studi recenti hanno fornito approfondimenti sui suoi effetti (Lennerz et al., 2021), con dimostrazioni recenti di sicurezza a lungo termine, efficacia e benefici terapeutici in alcuni individui (Koutnik et al., 2024b). Questa terapia nutrizionale mostra promettenti risultati nel minimizzare le fluttuazioni glicemiche post-prandiali, migliorare l'HbA1c e il "tempo nell'intervallo", ridurre il fabbisogno insulinico e diminuire la frequenza di eventi avversi come l'ipoglicemia o l'iperglicemia.



“ Ridurre complessivamente l'assunzione di carboidrati per le persone con diabete ha dimostrato le evidenze più solide di miglioramento della glicemia e può essere applicato in una varietà di modelli alimentari che soddisfano i bisogni e le preferenze individuali.”

La più ampia e completa review sistematica sull'intake nutrizionale nel T1D – che ha

incluso 45.972 persone con T1D (54% donne; 45% in età pediatrica) in 101 studi – ha dimostrato che un ridotto apporto di carboidrati è associato a un migliore livello di HbA1c e a un minor fabbisogno insulinico. Questo effetto è stato osservato in maniera dose-dipendente, passando da 225 grammi di carboidrati giornalieri fino ai livelli TCR (Koutnik et al., 2024c).

Per ogni riduzione di 50 grammi nell'assunzione di carboidrati, si è osservato un miglioramento associato di 17,8 mmol/mol (0,52% in unità assolute) nell'HbA1c. Ciò significa che, se un individuo partiva da un HbA1c di 63,9 mmol/mol (8,0%) e riduceva il proprio apporto di carboidrati dalla media di 225 g a meno di 50 g al giorno, poteva aspettarsi un miglioramento stimato di 22,7 mmol/mol (2,08% assoluti), portando il suo HbA1c a circa 41,2 mmol/mol (5,92%). I dati indicavano anche che l'obiettivo dell'ADA di HbA1c <52,5 mmol/mol (<7%) era raggiunto nel 10% degli studi ad alto contenuto di carboidrati (45% delle kcal), nel 24% degli studi a contenuto moderato di carboidrati (26-44% kcal), nel 78% degli studi a basso contenuto di carboidrati (10-25% kcal) e nel 100% degli studi a contenuto di carboidrati molto basso.

In precedenza, una revisione sistematica degli studi sulle diete a basso contenuto di carboidrati (LCD) nel T1D ha valutato 79 articoli pubblicati fino a marzo 2017, e 9 studi soddisfacevano i criteri di inclusione (Turton et al., 2018). Sebbene i dati limitati non abbiano permesso agli autori di determinare l'effetto complessivo della TCR né di trarre conclusioni riguardo ai risultati sull'HbA1c e ad outcome secondari come ipoglicemia severa e qualità di vita, essi hanno riportato che cinque degli studi evidenziavano riduzioni clinicamente significative del fabbisogno insulinico totale giornaliero quando i soggetti adottavano una LCD. Queste minori necessità di insulina potrebbero spiegare la riduzione, riportata aneddoticamente dagli individui che seguono una LCD, degli episodi ipoglicemici, poiché i boli correttivi spesso predispongono all'ipoglicemia. Inoltre, la revisione sistematica ha evidenziato potenziali benefici delle LCD, suggerendo che possono aiutare a proteggere le persone con T1D dall'iperinsulinemia e dalle relative conseguenze metaboliche, tra cui aumento di peso eccessivo, infiammazione, aterosclerosi, insulino-resistenza, sindrome metabolica, Alzheimer e cancro (Turton et al., 2018, p. 10).

Sulla base di queste evidenze, un altro ciclo di revisioni ad opera di Lennerz, Koutnik e colleghi ha esaminato la relazione tra l'assunzione di carboidrati e il controllo glicemico in diete a ridotto contenuto di carboidrati per persone con T1D (Lennerz et al., 2021). La review di 24 studi – includendo trial randomizzati controllati, studi interventistici non controllati, studi osservazionali, case report e serie di casi – ha evidenziato i seguenti risultati:

- Negli studi su LCD (51-130 g di carboidrati al giorno) e VLCD (≤ 50 g/die) sono stati riportati valori medi di HbA1c <7,5%.
- Risultati medi di HbA1c più bassi sono stati osservati seguendo:
una VLCD (14 pubblicazioni; HbA1c media 4,0-6,2%) rispetto a
una LCD (4 pubblicazioni; HbA1c media 6,4-7,4%).
- A eccezione di un case report, gli studi sulle VLCD mostravano livelli di HbA1c entro o al di sotto dell'intervallo non diabetico (<6,5%), profili stabili al

monitoraggio continuo del glucosio (CGM) e bassi dosaggi insulinici.

- I trial controllati a breve termine su LCD e VLCD hanno portato a riduzioni di vari importanti parametri di outcome nel diabete, tra cui variabilità glicemica, HbA1c, dosi di insulina e tempo trascorso in ipoglicemia (Lennerz et al., 2021, pp. 5-6).

Uno studio osservazionale precedente di Lennerz et al. aveva riportato un "controllo glicemico eccezionale" con bassi tassi di eventi avversi in oltre 300 adulti e bambini con T1D che avevano scelto autonomamente di seguire un approccio TCR/VLCD (assunzione media di carboidrati 36 ± 15 g al giorno) (Lennerz et al., 2018, p. 1). La durata media della dieta era $2,2 \pm 3,9$ anni. L'HbA1c medio riportato nello studio era $<5,67\%$, la glicemia media al CGM era $5,8$ mmol/L (104 mg/dl) e la dose insulinica giornaliera media era $0,4$ U/kg.

Questi risultati sono particolarmente notevoli perché mostrano miglioramenti sostanziali nel controllo glicemico e nell'efficienza dell'insulina, con livelli di HbA1c e valori glicemici significativamente migliori rispetto ai tipici risultati nei pazienti T1D, dove i livelli medi di HbA1c spesso superano il $7,0\%$ e le dosi giornaliere di insulina sono generalmente più alte.

Il minore fabbisogno di insulina suggerisce anche una maggiore efficienza metabolica, rendendo questi outcome incoraggianti per ottimizzare la gestione del diabete.

Raggiungendo un migliore controllo glicemico con meno insulina, le persone che adottano **la TCR possono contribuire a ridurre il proprio rischio futuro di complicanze legate al diabete, inclusa la cosiddetta "doppia diabete"** – termine utilizzato per descrivere individui con T1D che sviluppano anche insulino-resistenza e obesità (Bielka et al., 2024).

"A confronto con regimi alimentari senza restrizione dei carboidrati, gli stili alimentari a carboidrati molto bassi/chetogenici producono una perdita di peso superiore, maggiori riduzioni dell'HbA1c, riduzioni immediate della glicemia e significative riduzioni del fabbisogno di insulina e di altri farmaci per il diabete."

— Association of Diabetes Care & Education Specialists, 2023, p. 356

In uno studio clinico non randomizzato a braccio singolo condotto su adulti, i risultati suggeriscono che seguire un'alimentazione a basso contenuto di carboidrati (LCD) nel diabete di tipo 1 può portare a un miglior controllo glicemico e a una migliore qualità della vita (Turton et al., 2023). Questo miglioramento è accompagnato da una riduzione del fabbisogno di

insulina esogena, senza alcuna evidenza di un aumento del rischio di ipoglicemia o chetoacidosi (Turton et al., 2023).

Sebbene questa recente serie di studi positivi possa offrire maggiore tranquillità ai professionisti sanitari e alle persone con T1D riguardo alla sicurezza e all'efficacia della TCR, sono necessari ulteriori studi per valutare più approfonditamente i diversi modelli alimentari TCR e il loro impatto sul controllo glicemico nel T1D, così come su esiti secondari quali qualità della vita, perdita di peso, salute cardiovascolare, benessere psicologico e sostenibilità nel tempo.

RUOLI CLINICI NELLA GESTIONE NUTRIZIONALE E DEL DIABETE

Navigare nella complessità della nutrizione e della gestione del diabete richiede

Le diete sane a basso o a bassissimo contenuto di carboidrati possono essere considerate uno dei modelli alimentari salutari per le persone con diabete di tipo 1 e di tipo 2, con l'obiettivo di favorire la perdita di peso, migliorare il controllo glicemico e/o ridurre la necessità di terapie anti-iperglicemiche.

Low Carbohydrate Diets for Adults with Diabetes: Sintesi – Diabetes Canada



RUOLI CLINICI NELLA NUTRIZIONE E NELLA GESTIONE DEL DIABETE

2

un approccio collaborativo e multidisciplinare, con ruoli chiave affidati a professionisti sanitari specializzati. Tra questi, dietisti/nutrizionisti, educatori diabetologici, endocrinologi, medici di base e altri professionisti della cura del diabete svolgono ruoli distinti ma complementari nel supporto alle persone con diabete. Comprendere questi ruoli è particolarmente importante quando si implementa la TCR nel T1D, poiché è necessario rivedere, adattare e monitorare le dosi di insulina e i farmaci per evitare ipoglicemie.

Differenze in leggi, regolamenti o standard professionali tra Paesi e giurisdizioni comportano variazioni nei ruoli e negli ambiti di pratica. Il nostro obiettivo è fornire una panoramica generale dei ruoli clinici nella gestione nutrizionale e del diabete, tenendo conto di queste differenze giurisdizionali. Tieni presente che quanto presentato potrebbe differire dalle norme specifiche della tua area; fai sempre riferimento alle leggi e politiche della tua giurisdizione.

Il ruolo di dietisti e nutrizionisti

I dietisti e i nutrizionisti che assistono individui nell'adozione della TCR nel T1D dovrebbero avere una solida conoscenza del diabete. Alcuni professionisti potrebbero sentirsi in ansia o incerti nell'assistere persone con T1D, specialmente all'inizio, data la complessità della condizione, i potenziali effetti collaterali dell'insulina esogena e il fatto che ogni individuo gestisce il

proprio diabete in modo unico, basato sulla propria comprensione, esperienza e preferenze.

I dietisti e i nutrizionisti possono non avere ben chiaro quale sia il loro ruolo nell'erogazione delle cure e quali siano le responsabilità nell'oversight del T1D. Come per altre condizioni mediche, essi fanno leva sulla propria competenza nutrizionale per aiutare le persone con T1D a capire come alimentazione e nutrizione influiscano sul loro corpo. Questa comprensione consente ai pazienti di gestire i propri livelli di glicemia e la salute generale. Il piano nutrizionale TCR di un individuo farà da componente cruciale del piano complessivo di gestione del diabete. Dietisti e nutrizionisti lavorano a stretto contatto con le persone con T1D per sviluppare piani alimentari personalizzati



mirati a ottenere un controllo glicemico ottimale. Avvalendosi del processo di assistenza nutrizionale adattato per la TCR, essi aiutano a insegnare il conteggio dei macronutrienti, spiegano l'impatto che i diversi alimenti hanno sui

livelli di glucosio nel sangue e aiutano i pazienti a selezionare gli alimenti adatti alla TCR in base alle preferenze alimentari e alle esigenze dietetiche. Inoltre, assistono nella pianificazione dei pasti, nella lettura delle etichette nutrizionali e nelle strategie per affrontare problemi di peso, e svolgono un ruolo vitale nel valutare i progressi relativi all'assunzione di nutrienti e al controllo glicemico all'interno del contesto di un piano nutrizionale TCR. I dietisti e i nutrizionisti possono anche educare i pazienti su come testare e trattare l'ipoglicemia con carboidrati ad azione rapida.

Il ruolo degli educatori certificati in diabetologia

Quando una persona segue un'alimentazione di tipo TCR, gli educatori diabetologici certificati possono offrire supporto tramite l'educazione all'autogestione del diabete, che include i comportamenti di autocura relativi a un'alimentazione sana, all'assunzione di farmaci e al monitoraggio. Se ciò rientra negli standard legali, etici e professionali della loro disciplina primaria (ad es. infermieristica), un educatore diabetologico certificato può supportare le persone con T1D nell'apportare regolazioni e risolvere problemi relativi al dosaggio insulinico. Può anche raccomandare adattamenti di altri farmaci e contribuire a coordinare l'assistenza con il medico prescrittore, se necessario.

Facilitare l'implementazione della TCR nel T1D

Nel supportare le persone che adottano la TCR per il T1D, è cruciale delineare chiaramente i ruoli dei professionisti

sanitari responsabili degli aggiustamenti di insulina e farmaci. Un dietista o nutrizionista dovrebbe astenersi dal fornire indicazioni specifiche sulla titolazione dell'insulina, a meno che non abbia la necessaria autorizzazione o qualificazione nella propria giurisdizione, o un ordine scritto dal prescrittore per modificare la dose di insulina. Mentre dietisti e nutrizionisti possono discutere dell'insulina in termini generali e aiutare i pazienti a capire come il loro fabbisogno insulinico possa cambiare durante la transizione alla TCR, la responsabilità di effettuare aggiustamenti precisi all'insulina e ai farmaci spetta ai medici prescrittori. È fondamentale sottolineare che, man mano che persone con T1D attuano cambiamenti dietetici rapidi che riducono l'apporto di carboidrati, sono necessari adeguamenti tempestivi della terapia farmacologica per garantire la loro sicurezza e prevenire il rischio di ipoglicemia. Ciò evidenzia l'importanza di una comunicazione efficace tra i fornitori di assistenza sanitaria. Il medico prescrittore dovrebbe essere tenuto informato per tutta la durata del processo, per facilitare una gestione coerente dell'insulina e fornire supporto continuo negli aggiustamenti e nel monitoraggio insulinico man mano che il piano nutrizionale TCR viene implementato.

Di seguito sono delineati **gli aspetti chiave della TCR** per fornire una comprensione di come funziona questo approccio sia dal punto di vista dietetico che da quello della cura del diabete.

Dietisti e nutrizionisti dovrebbero collaborare con un educatore diabetologico certificato, un endocrinologo o un medico di base che comprenda l'impatto della TCR sulla glicemia e sia in grado di aiutare i pazienti ad adeguare di conseguenza l'insulina e gli altri farmaci.

TCR E IL PROCESSO DI CURA NUTRIZIONALE

PUNTI CHIAVE

VALUTAZIONE NUTRIZIONALE

INTERVENTO NUTRIZIONALE

MONITORAGGIO E VALUTAZIONE NUTRIZIONALE

3

1) Considerazioni chiave per interventi nutrizionali nel T1D

Per le persone con T1D, interventi nutrizionali efficaci dovrebbero tenere in considerazione quanto segue:

- Alimenti che aiutano a prevenire rialzi glicemici rapidi, per mantenere la stabilità della glicemia.
- Alimenti che non richiedono grandi dosi di insulina rapida, riducendo la variabilità degli effetti dell'insulina e minimizzando il margine di errore nel dosaggio o nella tempistica.
- Alimenti con sufficiente apporto energetico e ricchi di nutrienti essenziali, per sostenere la salute generale.
- Alimenti che rispondano alle specifiche esigenze nutrizionali, preferenze e obiettivi di salute della persona.
- Oltre a queste considerazioni specifiche per il T1D, gli interventi nutrizionali dovrebbero includere alimenti che siano accessibili economicamente, culturalmente appropriati e che contribuiscano al benessere generale dell'individuo. Il ruolo del dietista e del nutrizionista è educare i pazienti riguardo agli alimenti che soddisfano questi criteri (Turton et al., 2022).

2) Impatto della TCR sul fabbisogno di insulina nel T1D

- L'avvio di una TCR in individui con T1D comporta rapidi cambiamenti fisiologici. Questi cambiamenti influenzano il fabbisogno insulinico. In particolare, passare a un'alimentazione di tipo TCR modifica la quantità di insulina prandiale rapida necessaria, spesso richiedendo una riduzione significativa per prevenire l'ipoglicemia. Occorre agire con cautela.
- È essenziale che il medico prescrittore predisponga un piano di dosaggio dell'insulina insieme al paziente come punto di partenza prima che vengano apportati i cambiamenti dietetici. È necessario un monitoraggio ravvicinato successivo per valutare il fabbisogno di insulina e apportare aggiustamenti.
- La capacità della persona di contare accuratamente i carboidrati aiuterà ad accrescere la sua sicurezza nel adeguare l'insulina in base all'introito alimentare. Bisogna tenere conto del diverso impatto che proteine e grassi hanno sul fabbisogno di insulina rispetto ai carboidrati.
- Inoltre, i cambiamenti nella sensibilità all'insulina indotti dall'alimentazione possono influenzare il fabbisogno di insulina basale.
- Si dovrebbe incoraggiare i pazienti a usare un CGM (monitor glicemico continuo) o a misurare la glicemia più di frequente con il glucometro, specialmente nei primi giorni di transizione alla TCR, per consentire un monitoraggio ravvicinato

delle risposte glicemiche e poter fare aggiustamenti in tempo reale.

3) Fabbisogni nutrizionali ed energetici

- Seguendo la TCR, quando si riducono i carboidrati, il fabbisogno energetico deve essere soddisfatto tramite adeguate assunzioni di proteine e grassi alimentari.
- I nutrienti essenziali per l'uomo includono aminoacidi essenziali, acidi grassi essenziali, vitamine e minerali. Sebbene il carboidrato non sia considerato essenziale quando si assumono proteine e grassi a sufficienza, gli schemi alimentari TCR spesso includono alimenti ricchi di fibra, come verdure, bacche, noci e semi. Non esiste un quantitativo minimo obbligatorio di carboidrati, a patto che l'energia sufficiente sia ottenuta da proteine e grassi alimentari.

4) Ipoglicemia

In passato si è ipotizzato che la TCR potesse aumentare il rischio di ipoglicemia. Tuttavia, il principale fattore di rischio è in realtà un eccesso di insulina, che può portare a ipoglicemia. La TCR offre l'opportunità di abbassare l'HbA1c nel T1D senza ricorrere a un uso eccessivo di insulina.

La TCR può ridurre la variabilità glicemica e, di conseguenza, favorire una maggiore stabilità dei livelli di glucosio nel sangue, contribuendo a mitigare l'ipoglicemia (Koutnik et al., 2024c).

Livelli inferiori di HbA1c non indicano necessariamente che l'individuo stia sperimentando un alto tasso di eventi ipoglicemici. Valori di HbA1c più bassi – anche paragonabili a quelli di persone senza diabete – possono essere raggiunti da persone con T1D

che seguono la TCR quando le dosi e la tempistica dell'insulina sono adeguatamente calibrate, senza un aumento dell'incidenza di ipoglicemia, poiché le evidenze suggeriscono che la TCR può ridurre la variabilità glicemica (Koutnik et al., 2024c).

Seguire una dieta "low carb" in un paziente con T1D non modifica il trattamento dell'ipoglicemia. L'ipoglicemia va comunque trattata con un carboidrato ad azione rapida, preferibilmente glucosio/destrosio, che resta il trattamento di prima scelta (American Diabetes Association, 2024), seguito dal coinvolgimento del team di cura per adeguare le dosi di insulina se necessario e per istruire il paziente nel prevedere e prevenire i cali glicemici.

5) Effetti dei macronutrienti sulla glicemia

Tutti e tre i principali macronutrienti influenzano la risposta glicemica e il fabbisogno di insulina (O'Connell et al., 2021; Collier & O'Dea, 1983; Paterson et al., 2015; Lennerz et al., 2021).

Sebbene i carboidrati abbiano l'impatto maggiore sui livelli di glicemia, occorre tenere conto anche di proteine e grassi quando si determina la quantità di insulina da somministrare per un pasto TCR.

L'alcol è un macronutriente privo di nutrienti che può causare ipoglicemia nelle persone con T1D, indipendentemente dallo schema alimentare seguito. L'alcol influisce sulla funzione epatica e sul metabolismo del glucosio, portando a cali della glicemia ritardati e imprevedibili. Per gestire questi rischi, le persone con T1D dovrebbero essere informate riguardo all'ipoglicemia tardiva da alcol, sull'importanza di un monitoraggio attento e su eventuali aggiustamenti dell'insulina quando consumano alcolici.

6) Terapia nutrizionale personalizzata

Puoi aiutare le persone di cui ti prendi cura a personalizzare la terapia nutrizionale in base alle loro esigenze, preferenze e obiettivi di salute nell'ambito dell'approccio TCR. I bisogni e le preferenze individuali possono essere influenzati dai sapori preferiti nella propria cultura, da come i pasti vengono preparati e consumati in casa e fuori, dalla praticità, nonché da eventi di vita destabilizzanti o di assestamento. Spetta all'individuo determinare se il suo schema alimentare è sostenibile.

TCR NEL T1D: VALUTAZIONE NUTRIZIONALE

Tenendo conto che tutte le persone con T1D potrebbero trarre beneficio dalla TCR, ad eccezione di coloro con specifiche controindicazioni (dettagliate nella pagina seguente e nell'Appendice A), i dietisti e i nutrizionisti dovrebbero approcciare ogni paziente con mentalità aperta e lavorare in collaborazione per creare piani personalizzati. Anche in presenza di esigenze specifiche – come complicanze avanzate del diabete, insufficienza pancreatica esocrina (EPI), celiachia, iperglicemia cronica ($HbA1c >7,0\%$) – o durante fasi delicate della vita come infanzia, adolescenza, gravidanza e allattamento, la TCR può offrire benefici significativi.

Nella pagina seguente troverai criteri che ti aiuteranno a condurre uno screening nutrizionale per le persone con T1D che richiedono supporto nell'implementazione della TCR. Prima di passare oltre, due temi importanti sono evidenziati come parti chiave del processo di screening per la TCR.



Controindicazioni

Nella maggior parte dei casi, gli interventi nutrizionali TCR non sono assolutamente controindicati, fatta eccezione per alcune rare malattie genetiche (errori congeniti del metabolismo) e specifiche situazioni, come alcuni difetti enzimatici o la porfiria, in cui questo approccio dietetico va evitato. Gli errori innati del metabolismo riguardano principalmente il trasporto e il metabolismo degli acidi grassi, e questi difetti genetici sono tipicamente identificati alla nascita. Bisognerebbe sottoporre a screening queste condizioni durante la valutazione iniziale. L'Appendice A – Controindicazioni alla TCR fornisce un elenco di controindicazioni assolute.

Complicanze correlate al diabete

La maggior parte delle persone con T1D può passare alla TCR come ritiene opportuno. Tuttavia, coloro con una storia di iperglicemia severa e cronica e/o complicanze diabetiche avanzate, come una retinopatia diabetica proliferante, dovrebbero procedere con cautela quando considerano cambiamenti dietetici che portino a miglioramenti glicemici sostanziali e rapidi.

Retinopatia diabetica proliferante pre-esistente

Le evidenze suggeriscono che miglioramenti rapidi nel controllo glicemico – ad esempio derivanti da terapia insulinica intensiva, agonisti del recettore GLP-1, restrizione dietetica severa (anoressia diabetica) o chirurgia bariatrica – possano esacerbare la retinopatia diabetica proliferante (Bain et al., 2019). Bain, Klufas, Ho e Matthews (2019) identificano fattori di rischio per un peggioramento precoce o transitorio della retinopatia in seguito a miglioramenti rapidi del controllo glicemico, tra cui una riduzione significativa dell'HbA1c (>2%) e la gravità della retinopatia pre-esistente, nonché una possibile ipertensione mal controllata. Sebbene attualmente non vi siano evidenze specifiche che colleghino l'implementazione della TCR a un peggioramento della retinopatia, si consiglia cautela per chi ha retinopatia diabetica proliferante, data la potenziale rapidità di miglioramento del controllo glicemico.

Neuropatia diabetica da trattamento (TIND)

Vi sono segnalazioni secondo cui individui con una storia di grave iperglicemia cronica e HbA1c molto elevata possono sviluppare dolore neuropatico acuto e severo e disfunzione autonoma in seguito a rapidi miglioramenti del controllo



glicemico. Questa condizione, nota come treatment-induced neuropathy of diabetes (TIND) o “neurite da insulina”, è stata associata a cambiamenti rapidi dell’HbA1c (Gibbons & Freeman, 2015; Hwang & Davis, 2016). In una serie di casi, nove adulti con T1D – con livelli basali di HbA1c dal 14,2% al 17,8% – che hanno sviluppato TIND dopo un controllo glicemico intensivo, hanno riportato un miglioramento del dolore dopo molti mesi di mantenimento di un buon controllo (Gibbons & Freeman, 2010). Secondo Gibbons e Freeman (2015), il principale fattore di rischio per la TIND è l’entità e la velocità di variazione dell’HbA1c, più che il trattamento specifico che causa il cambiamento. Chi ha una storia di anoressia diabetica o di significativa perdita di peso potrebbe essere a rischio più elevato di TIND. Sebbene attualmente non ci siano evidenze che colleghino l’implementazione della TCR alla TIND, è raccomandata cautela per gli individui con iperglicemia severa e cronica e HbA1c molto elevata, data la possibilità di miglioramenti rapidi della glicemia.

Fare riferimento alla sezione “**Complicanze correlate al diabete**” di questa guida, nella parte sull’implementazione dell’intervento nutrizionale, per indicazioni specifiche

rivolte a individui con retinopatia pre-esistente o una storia di iperglicemia severa e cronica con HbA1c molto elevato.

SCREENING

Tutte le persone con T1D che desiderano implementare la TCR dovrebbero essere sottoposte a screening per le seguenti condizioni:

Malnutrizione

- Pattern/comportamenti alimentari



restrittivi dal punto di vista energetico

- Cachessia
- Sottopeso (IMC <18,5 kg/m²)
- Perdita di peso involontaria/inspiegabile –
- Se un paziente ha sperimentato una perdita di peso recente, non intenzionale o inspiegabile, la causa di tale perdita dovrebbe essere indagata, compresa e risolta prima di iniziare la TCR.

Disturbo alimentare attivo o anamnesi positiva per disturbo alimentare

- Si dovrebbero utilizzare strumenti di screening appropriati specifici per il T1D. Fare riferimento alla sezione “Considerazioni cliniche” di questa guida sui Disturbi dell'alimentazione per maggiori informazioni.

Dipendenza da cibo (food addiction)

- Utilizzare strumenti di screening adeguati, come la Yale Food Addiction Scale, per valutare segni di comportamento alimentare di tipo dipendente.

Controindicazioni per la TCR

(vedere l'Appendice A per l'elenco completo delle controindicazioni):

- Patologie genetiche, inclusi errori congeniti del metabolismo e difetti enzimatici.
- Farmaci: Gli individui con T1D che assumono inibitori del cotrasportatore sodio-glucosio di tipo 2 (SGLT2) off-label dovrebbero valutare la sospensione prima di iniziare una VLCD. L'associazione di SGLT2 e un'alimentazione a carboidrati molto bassi è stata segnalata, in alcuni casi clinici, aumentare il rischio di DKA, inclusa la DKA euglicemica.
- Altre condizioni: cause ereditarie di ipercolesterolemia severa, insufficienza epatica severa, stati che mimano la fame (inclusi alcolismo o un disturbo alimentare attivo come l'anoressia nervosa).
- Usare cautela con individui con:

Storia di pancreatite acuta associata a ipertrigliceridemia o ipertrigliceridemia severa.

Considerare i fabbisogni nutrizionali e la supervisione medica per i seguenti casi:

- Complicanze correlate al diabete (es. retinopatia, neuropatia).
- Storia di calcoli renali o gotta.
- Insufficienza pancreatica esocrina (EPI).
- Malassorbimento/maldigestione dei grassi, inclusa malattia della colecisti attiva o calcoli biliari noti.
- Nefropatia, epatopatia o malattia cardiovascolare.
- Gastroparesi.
- Donne in gravidanza e in allattamento.
- Bambini e adolescenti.
- Recente episodio di chetoacidosi diabetica (DKA) – se un paziente ha avuto di recente un episodio di DKA con stato nutrizionale depauperato, è vitale che la

sua dieta sia formulata correttamente e che venga monitorato strettamente a livello medico.

- Condizione di sottopeso (IMC <18,5 kg/m²).

DATI PER LA VALUTAZIONE NUTRIZIONALE

I seguenti dati di valutazione nutrizionale possono essere raccolti per supportare le persone con T1D nella creazione di un piano nutrizionale TCR personalizzato:

Ascolto attivo della persona – includere colloquio su:

- Obiettivi personali di salute.
- Preoccupazioni relative al diabete.
- Anamnesi medica e nutrizionale.
- Livello di attività fisica e eventuali limitazioni.
- Conoscenza della TCR.
- Motivazione e atteggiamento mentale verso la TCR.
- Rete di supporto sociale.
- Grado di prontezza al cambiamento.

Fattori che influenzano la salute e la gestione del diabete – includere:

- Target glicemici e valori attuali.
- Complicanze correlate al diabete.
- Comorbidità autoimmuni.
- Determinanti sociali della salute (Hill-Briggs et al., 2021), ad esempio:
- Situazione economica.
- Accesso a cibo, alloggio e trasporti.
- Accesso e qualità dell'assistenza sanitaria.
- Assicurazione sanitaria (pubblica o privata).
- Accesso alla tecnologia per il diabete.
- Istruzione e comprensione del diabete, accesso a programmi di educazione e supporto all'autogestione del diabete (DSMES).
- Quartiere e ambiente di vita.
- Supporto sociale e comunitario.
- Accesso e competenze digitali.

Competenze di base del paziente nella gestione del proprio T1D – includere valutazione di:

Educazione sul diabete, abilità di autocura e routine quotidiane.

- Monitoraggio regolare della glicemia (SMBG).
- Capacità di registrare, somministrare e aggiustare le dosi di insulina.
- Capacità di riconoscere il rischio di ipoglicemia e di trattare l'ipoglicemia.
- Capacità di identificare gli alimenti con effetti ridotti sulla glicemia.

Nota: Se è necessaria ulteriore educazione su questi aspetti, indirizzare il paziente a un servizio di educazione diabetologica.

Farmaci e integratori – includere:

- Revisione dello schema terapeutico e della gestione dei farmaci.
- Collaborare strettamente con il medico prescrittore che si occupa degli

- aggiustamenti dell'insulina, degli altri farmaci e delle valutazioni di laboratorio.
- Considerare come eventuali integratori nutrizionali o fitoterapici possano influenzare i livelli glicemici.

Dati biochimici - includere:

- Ottenere dati clinici (da fonti di invio o cartella clinica) per: profilo lipidico a digiuno, pannello metabolico completo (CMP), vitamina D e HbA1c come valori di base. Prendere nota anche dei valori di emocromo completo (CBC), pannello tiroideo, anticorpi anti-celiachia, ferritina, PCR ultrasensibile e acido urico.
- Considerare esami mirati se sono presenti segni di una possibile carenza nutrizionale. Se questi test sono troppo costosi, si può iniziare con un'analisi del diario alimentare pre- e post-TCR, insieme a un esame obiettivo nutrizionale (Nutrition-Focused Physical Exam, NFPE). In base a ciò, valutare l'eventuale necessità di esami, integrazioni e successivi monitoraggi.

Dati antropometrici, fisiologici e dall'esame obiettivo nutrizionale (NFPE) - includere:

- Segni e sintomi clinici all'esordio.
- Altezza e peso, in particolare variazioni di peso.
- Pressione arteriosa.
- Nei bambini e adolescenti: indicatori di crescita (curve percentili) adeguati per l'età.
- Per le pazienti in gravidanza: confermare che siano seguite da un team ostetrico/medicina fetale che monitori la crescita fetale.

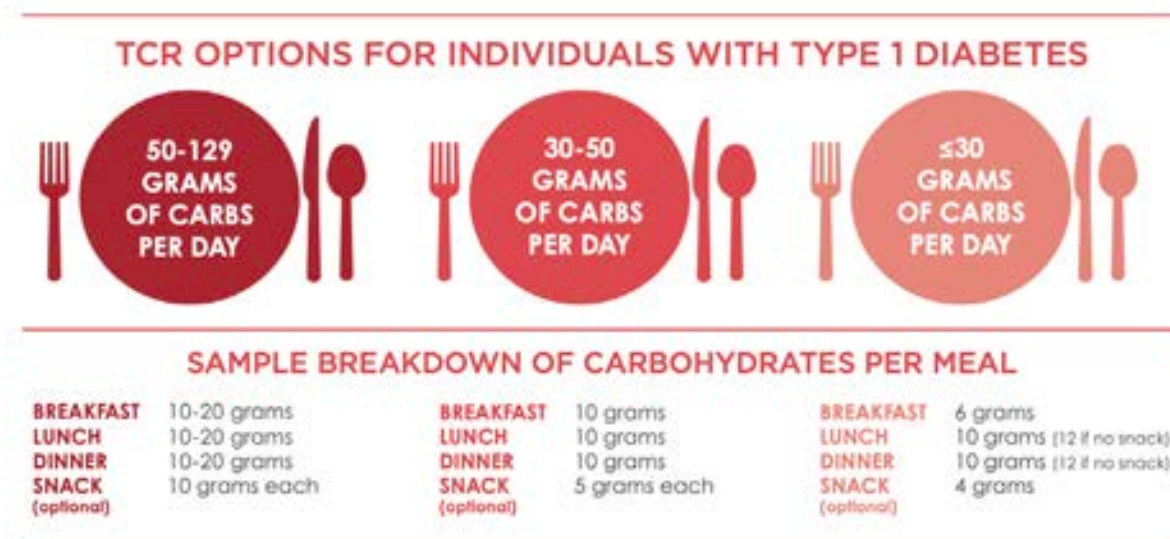
TCR nel T1D: Intervento nutrizionale

Come per qualsiasi intervento dietetico, quando si lavora con persone che seguono un intervento nutrizionale TCR, i dietisti e i nutrizionisti applicheranno gli standard del processo di assistenza nutrizionale. Ciò include focalizzarsi sui bisogni nutrizionali del paziente, fornire educazione alimentare e offrire counselling nutrizionale. In questa sezione, evidenzieremo le considerazioni e le sfumature uniche relative all'implementazione di un intervento nutrizionale TCR per persone con T1D.

Pianificazione dell'intervento nutrizionale

In un piano alimentare per T1D, è importante prevedere di distribuire in modo uniforme carboidrati, proteine e grassi nei vari pasti, anziché "accumularli" o consumarli tutti in una volta. Questo approccio bilanciato può favorire livelli glicemici post-prandiali più stabili. Inoltre, specificare l'apporto quotidiano di carboidrati è essenziale per facilitare le decisioni sul dosaggio insulinico basate sul consumo alimentare, data la complessità di questa condizione medica. (Un supporto visivo può illustrare possibili opzioni di distribuzione dei carboidrati in un piano nutrizionale personalizzato).

Va notato che, sebbene gli schemi alimentari TCR comportino tipicamente il consumo di meno di 130 g di carboidrati al giorno, ricerche e report clinici indicano che le persone con T1D osservano un controllo glicemico più serrato con riduzioni più marcate dell'apporto di carboidrati (Koutnik et al., 2023). Infatti, Lennerz, Koutnik e colleghi hanno dimostrato che 14 studi su persone con T1D che consumavano meno di 50 g di carboidrati al giorno mostravano un miglior controllo glicemico, con



valori medi di HbA1c tra 4,0% e 6,2%, rispetto a 4 studi su persone che consumavano 51-130 g/die, i cui HbA1c medi erano tra 6,4% e 7,2% (Lennerz et al., 2021). Koutnik e colleghi hanno inoltre evidenziato che il target ADA di HbA1c <52,5 mmol/mol (<7%) era raggiunto nel 10% degli studi ad alto contenuto di carboidrati, 24% di quelli a contenuto moderato, 78% di quelli a basso contenuto e 100% di quelli a contenuto molto basso di carboidrati (Koutnik et al., 2024c). Tre quarti di tutti gli studi a carboidrati molto bassi hanno registrato un valore medio di HbA1c <5,7%.

Carboidrati totali e carboidrati netti:

Le persone potrebbero chiedere se conteggiare i carboidrati totali o i carboidrati netti quando fanno il conteggio per calcolare le dosi di insulina. L'idea di "carboidrati netti" mira a quantificare la quantità di carboidrati che influisce sui livelli di glucosio a ciascun pasto, aiutando a stimare il fabbisogno insulinico.

- Con alimenti TCR naturali contenenti carboidrati, come verdure e noci, sottrarre i grammi di fibra dal totale dei carboidrati per ottenere i carboidrati netti.
- Con alimenti confezionati "low-carb" o "keto", è consigliabile procedere con cautela, usando il valore di carboidrati netti come base di partenza. A seconda delle risposte individuali, si potrebbe scoprire che è necessaria più insulina di quanto indicato dai net carb.
- Sebbene il conteggio dei carboidrati indicato in etichetta costituisca un punto di partenza, l'effettivo impatto sulla glicemia dipende dagli ingredienti specifici e dalla quantità di proteine e grassi presenti nell'alimento. È importante sottolineare che, solo perché un cibo trasformato è etichettato come "low-carb" o "keto", ciò non garantisce che non provocherà un picco glicemico. Per un elenco completo degli ingredienti che possono influenzare la glicemia, fare riferimento all'Appendice C.

Nota: Le etichette nutrizionali variano da Paese a Paese: alcune riportano direttamente i “carboidrati netti”, mentre altre forniscono il totale dei carboidrati e la fibra separatamente, richiedendo un calcolo per determinare i carboidrati netti.

Le informazioni nutrizionali in etichetta possono avere un margine di errore fino al 20% per ciascun macronutriente (concesso dalla FDA e da altre autorità regolatorie). Questa variabilità può portare a inaspettati valori glicemici alti o bassi post-prandiali quando si utilizzano i dati in etichetta per calcolare i boli insulinici.

Selezione di una strategia di transizione TCR

Per le persone con T1D, scegliere come iniziare il piano alimentare TCR è cruciale, poiché il dosaggio insulinico dipenderà dal metodo scelto. Si possono considerare due approcci per adottare un piano alimentare TCR:

Approccio “Tutto e subito, al 100% dal primo giorno”:

questo metodo comporta un impegno completo nell'intervento nutrizionale TCR per tutti i pasti e spuntini a partire da una data stabilita. È paragonabile a tuffarsi immediatamente nella parte profonda di una piscina, abbracciando pienamente il piano TCR fin dall'inizio.

Sebbene alcuni clinici possano ritenere che un cambiamento dietetico rapido sia troppo impegnativo, una coerenza negli schemi alimentari è importante per le persone con T1D a causa delle implicazioni di sicurezza legate all'uso dell'insulina. Un apporto di carboidrati stabile e prevedibile aiuta una gestione efficace dell'insulina. Mischiare pasti ad alto contenuto di carboidrati con pasti low-carb e differenti strategie insuliniche può creare confusione, potenzialmente aumentando il rischio sia di ipoglicemia sia di iperglicemia, il che può compromettere la sicurezza e il benessere generale. Per queste ragioni, alcuni individui possono scegliere un approccio “tutto e subito”.

È importante notare che i miglioramenti rapidi del controllo glicemico – che possono verificarsi con cambiamenti dietetici TCR molto low-carb – possono potenzialmente esacerbare complicanze diabetiche preesistenti, come la retinopatia diabetica proliferante, o innescare nuove complicanze come la neuropatia da miglioramento rapido (TIND) nei pazienti con iperglicemia cronica. Pertanto, per chi ha retinopatia proliferante in atto e per quelli con una storia di iperglicemia severa e cronica con HbA1c molto elevato, è preferibile un approccio graduale ai cambiamenti dietetici TCR. Si rimanda alla sezione “Complicanze correlate al diabete” di questa guida (parte sull'implementazione dell'intervento nutrizionale) per indicazioni specifiche rivolte a questi individui.

Una transizione rapida può anche indurre riduzioni del fabbisogno insulinico prandiale fin dal primo pasto. Tali riduzioni dell'insulina possono rapidamente

determinare un effetto fisiologico natriuretico (diuresi del sodio) normale, con riduzione della ritenzione di sodio, che può richiedere un'integrazione minerale più immediata per mitigare sintomi quali affaticamento e crampi, che in alcuni casi possono manifestarsi (vedi oltre per approfondimenti).

Approccio “graduale”

con questo metodo, le persone introducono la TCR gradualmente, come se entrassero in acqua dalla parte bassa della piscina anziché tuffarsi di colpo. Possono iniziare integrando alimenti TCR in specifici pasti o per periodi prestabiliti. Esempi di approccio graduale includono:

- Iniziare con un pasto alla volta (ad es. rendere tutte le colazioni TCR) e aggiungere un altro pasto TCR ogni 3-7 giorni finché tutti i pasti e spuntini diventano TCR.
- Sostituire gli alimenti non TCR con alternative TCR (ad es. usare riso di cavolfiore al posto del riso bianco).
- Provare un periodo di prova TCR a breve termine, ad esempio 2-4 settimane, per permettere alle persone e alle famiglie di valutare la propria predisposizione a ulteriori cambiamenti.
- Riduzione graduale dei carboidrati e aggiustamento dei target glicemici in passi incrementali: questo approccio può essere particolarmente utile per chi presenta complicanze diabetiche severe, come la retinopatia proliferante, poiché consente al corpo di adattarsi a un minore apporto di carboidrati e aiuta a prevenire cali glicemici improvvisi che potrebbero aggravare danni cellulari esistenti.

Un approccio graduale può minimizzare l'insorgenza rapida dei sintomi da natriuresi e la necessità di integrazione minerale immediata.

Considerazioni per l'intervento nutrizionale

Tieni presenti le seguenti considerazioni e sfumature specifiche per un piano di assistenza nutrizionale TCR nel T1D.

Educazione nutrizionale

Supportare la transizione verso la TCR significa fornire a individui e familiari conoscenze e abilità per gestire le scelte alimentari e i comportamenti alimentari, incluso offrire aiuto o indicazioni riguardo a:

- Risorse sulla TCR o riferimenti a informazioni che includano liste di alimenti, ricette e siti web/libri di ricette adatti alla TCR, piani alimentari di esempio, opzioni per mangiare fuori casa e strumenti per la pianificazione dei pasti (vedi Appendice

- B – Risorse per i pazienti).
- Informazioni su alimenti TCR culturalmente appropriati, per aiutare le famiglie ad adattare la TCR alle proprie preferenze alimentari.
 - App e siti web per il conteggio dei carboidrati.
 - Tecniche per pesare gli alimenti e misurare i macronutrienti.
 - Effetti delle scelte alimentari sulla glicemia e fabbisogni insulinici nei pasti TCR.
 - Lettura delle etichette nutrizionali (soprattutto per i prodotti “keto”), ingredienti che fanno impennare la glicemia e dolcificanti alternativi, inclusi i polioli.
 - Metodi per tracciare l’assunzione alimentare, le dosi di insulina e le risposte glicemiche ai pasti.
 - Aggiustamenti insulinici per la TCR (assicurando collaborazione con il medico prescrittore) e trattamento dell’ipoglicemia.
 - Potenziali effetti collaterali all’inizio della TCR, come la “keto flu” (sintomi simil-influenzali dovuti alla chetosi).
 - Idratazione ed elettroliti, in particolare l’apporto di sodio (e potenzialmente potassio e magnesio) a causa della natriuresi fisiologica.
 - Mangiare fuori casa e gestione degli eventi sociali.
 - Strategie alimentari e insuliniche TCR per diversi tipi di attività fisica.

Fabbisogni nutrizionali

I dietisti e i nutrizionisti che supportano persone in TCR devono raccomandare apporti adeguati per soddisfare il loro fabbisogno energetico e di nutrienti:

- Specificare quantitativi giornalieri di carboidrati netti o un range di carboidrati.
- Assicurarsi che il fabbisogno energetico complessivo sia soddisfatto con un apporto adeguato di proteine e grassi quando i carboidrati sono ridotti.
- Verificare che il fabbisogno di micronutrienti sia soddisfatto.
- Valutare l’eventualità di raccomandare un multivitaminico-multiminerale giornaliero privo di carboidrati, specialmente per i pazienti pediatrici, se il loro piano nutrizionale non garantisce un apporto sufficiente di micronutrienti.
- Registrare i macronutrienti stimati in termini assoluti (grammi) anziché come percentuale dell’energia totale consumata.
- Assicurarsi di un apporto adeguato di sodio, potassio e magnesio nella dieta. Gli apporti raccomandati per regimi VLCD in stile TCR includono indicativamente: sodio 3000–5000 mg/die, potassio 3000–4000 mg/die e magnesio 300–500 mg/die, per mitigare affaticamento, crampi muscolari e rischio di calcoli renali.
- Per indicazioni sulla pianificazione dei pasti, consultare l’Appendice B – Risorse per i pazienti per idee alimentari e esempi di menu TCR.

Counseling nutrizionale

I dietisti e i nutrizionisti devono anche:

- Personalizzare la terapia nutrizionale nell’ambito TCR in base ai bisogni, agli obiettivi di salute e alle preferenze alimentari individuali.
- Rivedere l’approccio di pianificazione dei pasti per la TCR. Chiedere alla persona se intende iniziare il suo piano nutrizionale TCR con un approccio “Tutto e subito, 100% dal primo giorno” oppure con un approccio “graduale” (vedi la sezione “Selezione di una strategia di transizione TCR” in precedenza).

- Discutere del supporto familiare e dell'ambiente alimentare domestico: come funzionerà in casa? Chi fa la spesa, pianifica i pasti e cucina? Quali membri della famiglia seguiranno questo stile alimentare? Come si sente la persona riguardo a questo?
- Rivedere la frequenza e gli orari dei pasti.
- Definire obiettivi di salute e risultati attesi.

Strumenti e dispositivi utili

Le persone che seguono la TCR possono trarre beneficio dall'uso dei seguenti strumenti per la gestione del diabete:

- Monitoraggio continuo della glicemia (CGM).
- Glucometro per la misurazione capillare.
- Misuratore dei chetoni nel sangue.
- Bilancia da cucina (con misurazione in grammi).
- App per tracciare macronutrienti/cibo, app per la gestione del diabete o risorse di riferimento.

Coordinamento dell'assistenza

I dietisti e i nutrizionisti che supportano individui nella TCR dovrebbero inoltre:

- Allineare il piano di assistenza nutrizionale con la strategia complessiva di gestione del diabete della persona, includendo l'uso di insulina e altri farmaci, l'esercizio fisico e un piano di gestione in caso di malattia.
- Lavorare a stretto contatto con il medico prescrittore che gestisce gli aggiustamenti di insulina e farmaci.
- Inviare a un educatore diabetologico per l'educazione all'autogestione, compresa la gestione dell'insulina, il monitoraggio e altre metodiche di gestione del diabete, se necessario.

Verificare con la persona con T1D e la sua famiglia:

- La loro comprensione degli aggiustamenti al regime insulinico e della gestione dell'ipoglicemia.
- I loro piani per l'automonitoraggio della glicemia e l'uso del CGM, se applicabile.
- La loro comprensione dell'importanza degli elettroliti, particolarmente durante la transizione alla TCR, in particolare un apporto adeguato di sodio (che negli adulti può arrivare fino a 5 grammi al giorno).
- La loro comprensione dei chetoni, di come monitorarli, e della differenza tra chetosi nutrizionale e chetoacidosi diabetica (DKA). Fare riferimento alla sezione "Considerazioni cliniche" di questa guida per ulteriori dettagli sui chetoni.
- Le linee guida di gestione della malattia (sick day) predisposte dal loro medico, da seguire durante i giorni di malattia per soddisfare il fabbisogno di insulina e prevenire complicanze.

Documentazione

In linea con gli altri interventi nutrizionali, la documentazione dovrebbe includere:

- Data di inizio della TCR, dettagli dell'intervento, obiettivi stabiliti e risultati attesi.
- Materiali educativi e risorse utilizzati e forniti.
- Piani per i follow-up e frequenza del monitoraggio nutrizionale e del supporto durante la transizione.
- Eventuali invii ad altri specialisti o servizi di supporto aggiuntivi.
- Per la documentazione specifica del T1D, assicurarsi di includere:
- Verifica del piano insulinico per la TCR, comprensivo di linee guida in caso di malattia e formazione sul trattamento dell'ipoglicemia e sul test dei chetoni.
- Inclusione del piano di assistenza nutrizionale all'interno del piano di cura più ampio del diabete.

Implementazione dell'intervento nutrizionale

I dietisti e i nutrizionisti svolgono un ruolo vitale nel supportare l'implementazione della TCR effettuando regolari follow-up per confermare l'aderenza al piano, affrontando eventuali necessità di supporto della persona o della famiglia, raccogliendo dati e adattando l'intervento nutrizionale secondo necessità in base alla risposta individuale alla TCR. È cruciale assicurarsi che tutti i membri del team di cura del diabete siano informati sul piano nutrizionale.

Di seguito sono riportate considerazioni specifiche da tenere a mente durante la fase di implementazione.

Piano insulinico

È NECESSARIO AVERE UN PIANO INSULINICO IN ATTO PRIMA

DELL'IMPLEMENTAZIONE DELLA TCR. Non pianificare adeguatamente l'aggiustamento del tipo e del dosaggio di insulina è L'ERRORE PIÙ COMUNE nel tentare di implementare la TCR nel T1D. Questo va fatto in consultazione con il medico prescrittore, prima di apportare cambiamenti dietetici.

Comprendere come i diversi macronutrienti influenzano la glicemia e il fabbisogno di insulina è cruciale per le persone che gestiscono il T1D. Questa conoscenza, unita a un processo di tentativi ed errori basato sul mantenimento di registri e sulla revisione dei risultati riguardo alle quantità e alla tempistica dell'insulina ai pasti, aiuterà le persone con T1D a determinare il loro fabbisogno insulinico per i pasti TCR.

Monitoraggio della glicemia e aggiustamenti insulinici

Nell'implementare un piano nutrizionale TCR nel T1D, l'attenzione principale dovrebbe rivolgersi al monitoraggio dei trend glicemici e all'aggiustamento del dosaggio e della tempistica dell'insulina di conseguenza. Un automonitoraggio più

frequente dei livelli di glucosio tramite CGM o glucometro è essenziale durante la fase iniziale della TCR. Si incoraggia i pazienti a utilizzare un CGM quando possibile e a comunicare tempestivamente qualsiasi variazione significativa al proprio team diabetologico. Come da pratica standard, gli allarmi del CGM dovrebbero essere impostati in modo da segnalare quando i livelli di glucosio scendono al di sotto o superano gli intervalli target, consentendo un intervento rapido con trattamento del glucosio o correzione insulinica. Il profilo glicemico ambulatoriale (AGP) su report di 7-14 giorni può aiutare a identificare trend problematici.

Pianificazione dei pasti TCR nel T1D

La pianificazione dei pasti può essere preziosa per le persone e le famiglie che seguono la TCR, poiché permette di organizzare in anticipo i pasti e rende il



cambiamento dietetico più gestibile.

1 Iniziare un piano alimentare TCR:

- **Selezionare una strategia** di transizione: decidere se adottare un approccio “Tutto e subito, 100% dal primo giorno” (impegnandosi fin dall’inizio alla TCR per tutti i pasti e spuntini) oppure un approccio “graduale” (inserendo gradualmente alimenti TCR in pasti specifici o per periodi definiti).
- **Specificare i macronutrienti:** determinare la quantità giornaliera (o l’intervallo) di carboidrati netti e valutare il fabbisogno di proteine e grassi per soddisfare i requisiti energetici e gli obiettivi di salute. I macronutrienti dovrebbero essere registrati in grammi.
- **Distribuire i nutrienti:** guidare la persona o la famiglia a soddisfare i fabbisogni energetici e di micronutrienti distribuendo carboidrati, proteine e grassi nell’arco della giornata. Questo aiuta a evitare di “accumulare” i nutrienti in un solo pasto o di consumarli tutti insieme, favorendo livelli glicemici post-prandiali più stabili.

2 Supportare la transizione:

- Fornire risorse per la scelta degli alimenti e la pianificazione dei pasti, tra cui:
- Lista degli alimenti TCR.
- Ricette e opzioni di siti web e libri di cucina TCR.
- Esempi di piani alimentari.
- Strumenti per la pianificazione dei pasti.
- Opzioni per mangiare fuori.

3 Passi pratici:

- Identificare gli alimenti che l'individuo o la famiglia consuma già e che si adattano alle linee guida TCR.
- Trovare pasti e ricette TCR che la persona già apprezza o che sarebbe interessata a provare.
- Fornire un elenco di alimenti che possono essere "scambiati" con opzioni a basso contenuto di carboidrati che rispettino le linee guida TCR.
- Creare una lista della spesa con gli ingredienti necessari.
- Stabilire chi, in famiglia, parteciperà alla pianificazione dei pasti, alla spesa, alla preparazione del cibo e alla pulizia.
- Parlare con la persona o la famiglia di come terranno traccia dell'assunzione alimentare, delle dosi di insulina e delle risposte glicemiche, in modo da monitorare i progressi e poter fare aggiustamenti incrementali, se necessario.

(Si veda l'Appendice B – Risorse per i pazienti per una lista di alimenti TCR e esempi di menu.)

Apporto energetico

È essenziale assicurarsi che l'apporto energetico di un individuo sia in linea con i suoi obiettivi di salute.

Durante la TCR può verificarsi una perdita di peso non intenzionale, dovuta alla natriuresi (perdita di sodio) e a una restrizione calorica involontaria. Ciò sottolinea l'importanza di consumare alimenti densi di nutrienti e quantità adeguate di proteine e grassi per soddisfare i bisogni energetici, se l'obiettivo è mantenere il peso. A causa di passate linee guida dietetiche che promuovevano un basso consumo di grassi, molti adulti che passano alla TCR potrebbero essere titubanti nel consumare alimenti ricchi di grassi che percepiscono come non salutari. Tuttavia, è cruciale per chi segue la TCR dare priorità a un'adeguata assunzione di alimenti contenenti grassi, scelti dalla lista di alimenti consentiti dalla TCR, per soddisfare il fabbisogno energetico ed evitare perdita di peso indesiderata – soprattutto per coloro che mirano alla crescita, al mantenimento o all'aumento di peso. Non è necessario eccedere con i grassi, ma è importante assumerne una quantità sufficiente all'interno di uno schema TCR ben formulato.

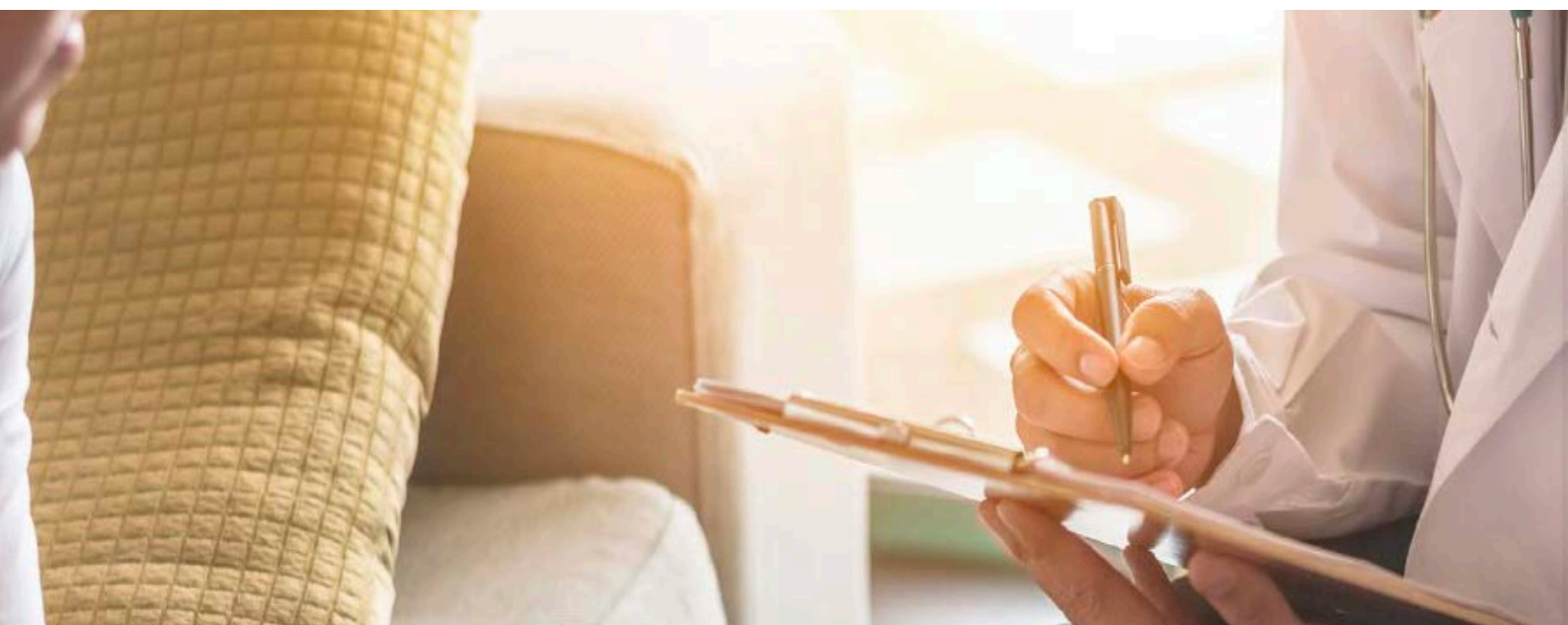
Alcuni possono trovare utile aumentare inizialmente l'apporto di grassi quando iniziano la TCR, per contrastare le voglie di carboidrati; in seguito, una volta che l'organismo è più adattato all'uso dei grassi, l'apporto di grassi può essere ridotto gradualmente.

Per le persone con T1D che vogliono perdere peso utilizzando la TCR, ridurre l'apporto di grassi aumentando quello proteico potrebbe aiutarle a raggiungere l'obiettivo. Questo significa continuare a consumare i grassi intrinseci negli alimenti proteici come carne e uova, ma consumare in quantità minori alimenti ad alto contenuto di grassi come frutta a guscio, formaggi, burro e avocado.

Potenziali effetti collaterali da “Keto Flu”

Uno degli aspetti del supporto ai pazienti durante l'implementazione della TCR è aiutarli a gestire i potenziali effetti collaterali lievi, comunemente associati alla “influenza cheto” (keto flu), quali vertigini, sensazione di testa leggera, irritabilità, stanchezza, mal di testa, stitichezza e crampi muscolari. È particolarmente importante mantenere l'equilibrio degli elettroliti e una buona idratazione durante la transizione alla TCR; questo aspetto non può essere enfatizzato a sufficienza. Per aiutare i tuoi pazienti a non sentirsi male, sottolinea che un'adeguata idratazione e un bilancio elettrolitico sono fondamentali, poiché ridurre drasticamente l'apporto di carboidrati porta i reni ad aumentare l'escrezione di sodio, determinando una maggiore perdita di acqua e sale con le urine (Tiwari et al., 2007; DeFronzo, 1981). Questa è una risposta fisiologica normale alla riduzione dei carboidrati.

In qualità di dietista/nutrizionista, puoi guidare le persone a garantire un'adeguata assunzione di liquidi, valutare il loro apporto di nutrienti e includere sufficiente sodio, potassio e magnesio nella dieta. Ciò include consigliare:



un'appropriata assunzione di acqua, di aggiungere sale ai cibi o consumare brodo salato oppure bevande elettrolitiche senza zucchero, di assumere alimenti TCR ricchi di potassio, come le verdure a foglia verde, di considerare un integratore di

magnesio se si manifestano crampi muscolari o difficoltà intestinali.

Un apporto insufficiente di sodio può anche contribuire alla stitichezza. In generale, si raccomanda che le persone che seguono la TCR consumino circa 3.000-5.000 mg di sodio al giorno. È importante notare che individui che



devono limitare il sodio a causa di un'insufficienza cardiaca o di una sensibilità al sale potrebbero dover continuare a farlo; in tal caso queste raccomandazioni non si applicano. Le persone che passano da una dieta con cibi processati a un'alimentazione a base di cibi integrali possono sperimentare anche sintomi transitori come diarrea, costipazione, stanchezza, mal di testa, dolori articolari, sfoghi cutanei o sintomi simil-

influenzali. Ciò può accadere in soggetti con alti livelli di infiammazione e/o funzionalità epatica compromessa. Bere molta acqua, riposare adeguatamente, fare esercizio leggero e ridurre lo stress possono aiutare ad affrontare questo periodo di adattamento.

Monitoraggio dei livelli di chetoni

È importante che tutte le persone con T1D dispongano di un misuratore di chetoni nel sangue e conoscano quali siano i loro valori di chetoni "normali" seguendo la TCR. Comprendere questi livelli aiuta a rilevare variazioni anomale che potrebbero indicare l'insorgenza di una chetoacidosi diabetica (DKA). Durante la fase di implementazione della TCR, dietisti e nutrizionisti possono consigliare alle persone con T1D di monitorare i livelli di chetoni nel sangue per stabilire un valore basale e successivamente, una volta adattatesi a questo stile alimentare. Questo valore basale funge da riferimento per i livelli



normali e aiuta la persona a valutare i livelli di chetoni durante periodi di malattia o altre situazioni in cui il rischio di DKA è più alto.

Dietisti e nutrizionisti possono spiegare che i livelli di chetoni nel sangue rappresentano un'istantanea in un dato momento e possono variare in diversi momenti della giornata e in giorni diversi. Per osservare i livelli basali, gli individui potrebbero misurare alla stessa ora ogni giorno per alcuni giorni, ad esempio al risveglio e prima di coricarsi. I livelli di chetoni nel sangue possono diminuire man mano che l'organismo si adatta a utilizzare i grassi come fonte principale di energia, ma ciò varia da persona a persona.

Se una persona con T1D di cui ti occupi non ha informazioni su come testare i chetoni, quando preoccuparsi per i livelli di chetoni o cosa fare se i valori di chetoni salgono, indirizzala al suo educatore diabetologico certificato o all'endocrinologo.

Per ulteriori informazioni su chetoni, chetosi nutrizionale e chetoacidosi diabetica (DKA), consulta la sezione "Considerazioni cliniche" di questa guida.



Complicanze Legate al Diabete

Per le persone affette da retinopatia già diagnosticata o a rischio di sviluppare complicanze del diabete, è fondamentale affrontare le transizioni dietetiche con cautela, puntando a miglioramenti gradualmente e costanti nel tempo. Dietisti e nutrizionisti possono collaborare con pazienti affetti da retinopatia diabetica proliferante o con una storia di iperglicemia cronica grave, per sviluppare piani personalizzati di TCR (Terapia Nutrizionale a Ridotto Contenuto di Carboidrati) articolati per fasi.

Questi piani dovrebbero mirare a una riduzione controllata dell'HbA1c inferiore al 2% nell'arco di 3 mesi, come raccomandato da Gibbons e Freeman (2015) per tutti i trattamenti che possono determinare un rapido miglioramento del controllo glicemico, al fine di ridurre il rischio di peggioramento o insorgenza di complicanze microvascolari.

È importante informare i pazienti sui rischi associati a variazioni glicemiche rapide, e i dietisti/nutrizionisti possono supportarli nell'attuare modifiche alimentari gradualmente e adattamenti progressivi degli obiettivi glicemici, per garantire un progresso costante e sicuro.

Durante la valutazione nutrizionale di persone con complicanze avanzate legate al diabete, è raccomandata una collaborazione con l'oculista del paziente per eseguire uno screening della retinopatia. Nella gestione dei pazienti con retinopatia diabetica proliferante, si dovrebbe prendere in considerazione una modifica graduale dei target glicemici e una riduzione progressiva dell'apporto di carboidrati, spiegando il razionale di questi cambiamenti gradualmente (vedi l'approccio "a fasi" descritto nella sezione Pianificazione dell'Intervento Nutrizionale di questa guida).

Inoltre, è fondamentale sottolineare l'importanza del monitoraggio costante delle complicanze legate al diabete e promuovere l'automonitoraggio, con segnalazione tempestiva di eventuali sintomi o cambiamenti.

TCR nel Diabete di Tipo 1: Monitoraggio e Valutazione Nutrizionale

Le persone con diabete di tipo 1 (T1D) che adottano un piano nutrizionale basato sulla TCR traggono beneficio da un monitoraggio clinico settimanale o addirittura quotidiano, soprattutto durante la fase iniziale di transizione, in quanto potrebbero verificarsi rapidi cambiamenti nei livelli glicemici e nei fabbisogni insulinici.

I primi giorni sono particolarmente critici e richiedono supervisione attenta e supporto continuo al paziente. Appuntamenti regolari di follow-up e una comunicazione costante tra il paziente e i professionisti sanitari sono essenziali per ottimizzare il regime insulinico e gestire efficacemente la glicemia durante il periodo di adattamento.

Il follow-up costante è indispensabile per sostenere i cambiamenti nello stile di vita a lungo termine, valutare i risultati ottenuti e modificare l'intervento nutrizionale

quando necessario.

La coordinazione tra i professionisti coinvolti nella cura del paziente è fondamentale per garantire un monitoraggio efficace a seguito delle modifiche dietetiche, così come è importante che vi sia chiarezza sui ruoli di ciascun clinico. In questo modo il paziente saprà sempre a chi rivolgersi per dubbi o necessità.

Segue una panoramica dei suggerimenti relativi al monitoraggio e ai tempi consigliati per le persone con T1D che intraprendono un percorso nutrizionale basato sulla TCR.

Inizio della TCR (Settimana 1)

Poiché le modifiche alimentari richiedono adeguamenti immediati dell'insulina, così come eventuali modifiche ad altri farmaci per il diabete nelle persone con T1D, i primi 7 giorni di un piano nutrizionale basato sulla TCR necessitano di contatti più frequenti, monitoraggio costante, supporto educativo e follow-up da parte del team di cura del diabete. La frequenza e l'intensità del monitoraggio variano da paziente a paziente, ma è prudente stabilire in anticipo degli standard di riferimento. L'obiettivo in questa fase iniziale è raggiungere la stabilità dei livelli glicemici e dei bisogni insulinici.

Durante la prima o seconda settimana dall'inizio della TCR, è fondamentale che il medico prescrittore monitori da vicino i livelli di insulina e di glucosio per poter intervenire tempestivamente e confermare l'efficacia delle modifiche apportate. Il rischio maggiore di ipoglicemia si presenta proprio nei primi giorni di adozione della TCR.

Il monitoraggio a distanza dei dati provenienti da CGM (monitoraggio continuo del glucosio) e microinfusori può facilitare un follow-up rapido. È essenziale aumentare la frequenza dell'automonitoraggio glicemico, sia tramite CGM che con glucometro, e impostare gli allarmi del CGM per segnalare livelli di glucosio al di fuori dell'intervallo target, permettendo un intervento tempestivo tramite correzione insulinica o assunzione di glucosio.

È utile concordare con il paziente e la sua famiglia quale mezzo di comunicazione sarà utilizzato durante la prima settimana per rispondere a dubbi e fornire guida e rassicurazione (email, messaggi, telefonate), in merito a:

- Risoluzione di problemi relativi a:
 - Dosaggio dell'insulina e controllo glicemico, in particolare ipoglicemie
 - Altri farmaci per il diabete
 - Pressione sanguigna più bassa a causa di maggiore escrezione di sodio
 - Le persone che assumono farmaci antipertensivi e sperimentano un calo pressorio potrebbero trarre beneficio dal monitoraggio ambulatoriale della pressione, poiché potrebbe essere necessaria una riduzione del dosaggio dei farmaci
- Chi non assume antipertensivi ma presenta una pressione più bassa potrebbe dover prestare attenzione a una buona idratazione e a un adeguato apporto di sodio
- Difficoltà legate all'avvio della TCR, tra cui la scelta degli alimenti, la

pianificazione dei pasti, eventuali effetti collaterali di transizione (come la “keto flu” o difficoltà digestive), e la partecipazione a eventi sociali che includono cibo

- Domande relative all’andamento dei livelli glicemici, presenza di chetoni, sintomi, stato di idratazione ed equilibrio elettrolitico.

Breve Termine (Primi 2 Mesi)

Man mano che la persona inizia ad adattarsi a un piano nutrizionale basato sulla TCR, i contatti possono diventare meno frequenti, ma è comunque consigliabile programmare visite di consulenza o comunicazioni di follow-up a cadenza più ravvicinata nel breve periodo. Il paziente potrebbe desiderare incontri settimanali durante le prime settimane, mentre prende confidenza con il nuovo stile alimentare e i livelli di glucosio e il fabbisogno insulinico si stabilizzano.

Ulteriori valutazioni dovrebbero essere effettuate secondo necessità, sulla base delle osservazioni del paziente riguardo alla sensibilità insulinica e/o ai livelli di glucosio influenzati dai pasti TCR. Idealmente, l’insulina basale (a lunga durata) dovrebbe essere riesaminata entro 2-4 settimane dall’avvio della TCR, in particolare se vi è stata una riduzione significativa dell’apporto di carboidrati e/o una perdita di peso immediata.

Oltre alla valutazione del regime insulinico, il monitoraggio nutrizionale a breve termine può includere:

- Discussione di eventuali difficoltà, ostacoli o sintomi riscontrati nel seguire la TCR.
- Analisi del recall alimentare per verificare eventuali problemi relativi all’apporto energetico e di micronutrienti, alla composizione dei pasti TCR, alla qualità e quantità dei carboidrati e alle competenze nel conteggio dei carboidrati.
- Revisione degli alimenti su cui focalizzarsi per aiutare la persona a integrare nutrienti essenziali che non raggiungono i fabbisogni quotidiani (ad esempio energia totale, proteine, fibre, calcio, ferro, varietà di grassi).
- Discussione dei livelli di fame e sazietà, delle variazioni di peso e di sintomi come stanchezza, voglia di zuccheri o difficoltà di concentrazione. È inoltre importante valutare se i bisogni energetici, idrici ed elettrolitici vengono soddisfatti.
- Valutazione dell’andamento glicemico tramite scarico dei dati del glucometro e dei report del CGM, per analizzare le capacità di conteggio dei carboidrati, l’impatto di proteine e grassi sulla glicemia, discutere alternative alimentari e consigliare il paziente di rivolgersi al proprio medico prescrittore per strategie di dosaggio dell’insulina.

Man mano che le persone si abituano a un nuovo modo di mangiare, l’educazione e il supporto possono concentrarsi maggiormente sugli aspetti psicosociali della TCR, come il mangiare fuori casa, la scelta dei piatti nei ristoranti, la partecipazione a feste con cibo, o i pasti a scuola o sul posto di lavoro.



Medio Termine (Mesi 3-6)

Il monitoraggio nutrizionale suggerito nel medio termine include:

- Rilevazione dell'altezza e del peso, con particolare attenzione alle variazioni di peso.
- Bambini e adolescenti: monitoraggio e valutazione degli indici di crescita pediatrica e dei relativi percentili, se appropriato.
- Revisione del diario alimentare per valutazioni nutrizionali.
- La valutazione dell'apporto calorico è particolarmente importante nei bambini e adolescenti in fase di crescita, per garantire un adeguato apporto energetico. Anche gli adulti che seguono una dieta a bassissimo contenuto di carboidrati (VLCD) nell'ambito della TCR potrebbero ridurre involontariamente l'apporto energetico, rendendo necessarie valutazioni dell'adeguatezza calorica anche per loro.
- Revisione degli esami di laboratorio, tra cui: pannello lipidico a digiuno, emocromo completo (CBC), pannello metabolico completo (CMP), HbA1C, pressione arteriosa e ulteriori esami richiesti in base ai risultati dei test di base.
- Follow-up appropriato o ulteriori esami di laboratorio sui livelli di nutrienti, se dall'analisi del diario alimentare emergono apporti insufficienti di vitamine essenziali e oligoelementi, in particolare nei bambini in fase di crescita.



DIABETE DI TIPO 1 E L'IMPATTO DELLA TCR SUL FABBISOGNO DI INSULINA

4

Diabete di Tipo 1 e l'Impatto della TCR sul Fabbisogno di Insulina

Nel diabete di tipo 1, le persone dipendono dall'insulina per mantenere l'equilibrio glicemico e per metabolizzare gli alimenti. Modificare l'alimentazione di una persona con T1D comporta cambiamenti significativi nel fabbisogno di insulina prandiale. Può inoltre influenzare anche il fabbisogno di insulina basale e di altri farmaci per il diabete. La dose totale giornaliera di insulina, in persone che hanno completato stabilmente la transizione alla TCR, può ridursi fino al 50% della dose giornaliera precedente, con un intervallo che va dal 25% al 75% (Koutnik et al., 2024c). Qualsiasi modifica dietetica dovrebbe essere discussa con il team di cura del diabete e con il medico prescrittore per prendere decisioni informate sul dosaggio dell'insulina e dei farmaci.

Le modalità alimentari basate sulla TCR si fondano su un apporto adeguato di proteine e grassi, con un contenuto limitato di carboidrati, per soddisfare i bisogni nutrizionali ed energetici. Di conseguenza, sarà necessario adattare la strategia insulinica prandiale per metabolizzare questi alimenti e mantenere l'equilibrio glicemico, modificando dosi, tempistiche e talvolta anche il tipo di insulina utilizzata.

Quando un paziente inizia una TCR, è fondamentale che comprenda che il proprio fabbisogno insulinico cambierà probabilmente, e che sarà necessario adeguare il proprio schema terapeutico.

L'Impatto della TCR sul Fabbisogno di Insulina: Punti Chiave

Come spiegato nella sezione precedente sul Processo di Cura Nutrizionale della TCR, quando una persona con diabete di tipo 1 intraprende questo approccio, è importante considerare le modifiche nel fabbisogno di insulina.

- L'avvio della TCR comporta rapidi cambiamenti fisiologici che influenzano il fabbisogno insulinico. In particolare, il passaggio a un'alimentazione TCR modifica la quantità di insulina rapida necessaria ai pasti, spesso richiedendo una riduzione significativa per evitare ipoglicemie. È necessario agire con cautela.
- È fondamentale che il medico prescrittore prepari un piano di dosaggio insulinico con il paziente come base di partenza, prima di iniziare le modifiche alimentari. Serve poi un monitoraggio costante per valutare i bisogni reali e fare gli aggiustamenti necessari in sicurezza.
- Se il medico di base non ha le competenze necessarie per adeguare correttamente il dosaggio insulinico, la collaborazione con un educatore certificato in diabetologia può offrire un valido supporto sia al dietista/ nutrizionista che al medico stesso.
- La capacità della persona di contare accuratamente i carboidrati aiuta a sviluppare fiducia nella gestione del rapporto insulina-assunzione alimentare.
- È importante considerare anche l'impatto di proteine e grassi sul fabbisogno insulinico. Inoltre, eventuali variazioni nella sensibilità insulinica potrebbero influenzare il dosaggio dell'insulina basale.
- I pazienti dovrebbero essere incoraggiati all'uso di un sistema CGM o ad aumentare la frequenza dei controlli glicemici con glucometro, soprattutto nei primi giorni della transizione alla TCR, per monitorare da vicino le risposte glicemiche e apportare eventuali correzioni.

Schemi Insulinici Comuni nella TCR per il Diabete di Tipo 1

Gli schemi insulinici più comuni per le persone con diabete di tipo 1 che seguono pasti e spuntini TCR includono:

- Piccole dosi di insulina rapida o insulina regolare per coprire le piccole quantità di carboidrati presenti nella dieta
- Insulina regolare oppure insulina rapida in bolo frazionato o prolungato per coprire l'assunzione di proteine e grassi

(Consulta la sezione "Considerazioni comuni per il medico prescrittore durante la transizione alla TCR" qui sotto)

Il ruolo di dietisti e nutrizionisti nella gestione dell'insulina

Educare le persone con T1D su come gli alimenti della TCR influenzano il fabbisogno insulinico

Il ruolo principale di dietisti e nutrizionisti nel supportare una persona con diabete di tipo 1 che desidera iniziare un'alimentazione TCR è fornire indicazioni dietetiche e spiegare il potenziale impatto di tali scelte sui livelli glicemici

Nella maggior parte dei casi, dietisti e nutrizionisti non sono autorizzati a modificare direttamente le dosi di insulina (a meno che non abbiano un'autorizzazione specifica nella loro giurisdizione); piuttosto, collaborano con il medico responsabile della prescrizione. Quest'ultimo lavora con il paziente per valutare e concordare eventuali modifiche all'insulina e ad altri farmaci prima dell'implementazione della TCR. Dietisti e nutrizionisti si assicurano che il piano nutrizionale sia integrato nel piano generale di cura del diabete e possono fornire al medico informazioni utili su come le scelte alimentari influenzano la glicemia

Come già sottolineato, dietisti e nutrizionisti offrono educazione nutrizionale per aiutare le persone con T1D a comprendere in che modo il cibo influisce sul loro corpo. Questa formazione permette loro di conoscere meglio il proprio fabbisogno insulinico durante una TCR, consentendo una gestione più efficace della glicemia e aumentando la fiducia nella gestione del proprio diabete. È anche essenziale che tutti i membri del team sanitario assicurino che il paziente sappia che è necessario predisporre un piano di dosaggio insulinico prima di apportare cambiamenti alla dieta, per ridurre il rischio di ipoglicemia

Considerazioni comuni per il medico prescrittore durante la transizione alla TCR

Si raccomanda al medico prescrittore di:

- Essere consapevole che il fabbisogno insulinico tenderà a diminuire in modo significativo, e che occorre pianificare le riduzioni di dose per evitare ipoglicemie
- Esaminare il piano nutrizionale TCR del paziente, lo schema insulinico attuale e tutti i farmaci assunti
- Valutare la capacità del paziente di autogestirsi, compresa la frequenza del monitoraggio glicemico, la conoscenza dell'uso dell'insulina e la competenza nel riconoscere e trattare efficacemente le ipoglicemie

Considerazioni per l'insulina prandiale

Gli schemi alimentari TCR prevedono proteine e grassi adeguati e carboidrati limitati per soddisfare i bisogni di nutrienti ed energia. Pertanto, passando alla TCR, saranno necessari cambiamenti nella strategia di somministrazione dell'insulina prandiale per metabolizzare questi alimenti e mantenere la glicemia in equilibrio.

Per quanto riguarda proteine e grassi alimentari, pasti ricchi di questi nutrienti possono avere effetti diversi in individui con T1D. Diversi tipi di alimenti proteici vengono digeriti e assorbiti a velocità differenti, influenzando la quantità e la tempistica di insulina necessaria. Ad esempio, il pesce potrebbe richiedere una dose insulinica più piccola somministrata prima del pasto, mentre la carne bovina può richiedere una dose maggiore, che potrebbe essere somministrata in più modalità: come dose frazionata prima e dopo il pasto, oppure come dose interamente ritardata, somministrata durante o dopo il pasto. Anche il contenuto di grassi negli alimenti proteici influisce sui livelli glicemici e sul fabbisogno insulinico. È opportuno che le persone prestino particolare attenzione, soprattutto al pasto serale, per evitare ipoglicemie notturne, monitorando con cura cosa mangiano, il dosaggio e la tempistica dell'insulina, nonché le risposte glicemiche, apportando aggiustamenti secondo necessità.

L'insulina Regular (umana a breve durata d'azione) ha un profilo di azione con insorgenza più lenta e picco ritardato (Eli Lilly, feb. 2015), ed è comunemente utilizzata dai pazienti che seguono la TCR poiché si allinea con la tempistica della risposta glicemica

di un pasto ricco di proteine e/o grassi. Tuttavia, alcuni pazienti potrebbero non avere accesso all'insulina Regular o preferire di non usarla se utilizzano un microinfusore (pompa insulinica). Pertanto, quando si utilizza insulina rapida per coprire questi nutrienti, potrebbe essere necessario ridurre le dosi e frazionare i boli per chi usa iniezioni multiple giornaliere (MDI), oppure usare opzioni di bolo esteso, frazionato o a doppia onda per chi utilizza il microinfusore.

- Durante la transizione iniziale alla TCR, se una persona consuma circa 8-10 grammi di carboidrati per pasto, può essere utile sospendere temporaneamente la dose prandiale di insulina rapida. Interrompere temporaneamente l'insulina prandiale in una VLCD consente di valutarne l'impatto, e il dosaggio successivo può essere aggiustato in base al rapporto insulina/carboidrati (I:C) della persona.
- Monitorare e aggiustare prontamente l'insulina nelle prime 24-48 ore dopo che una persona inizia la TCR aiuta a garantire una transizione sicura ed efficace, poiché i cambiamenti del carico glicemico e insulinico si manifestano già dal primo pasto (Hengist et al., 2023). Il monitoraggio remoto dei dati del CGM e della pompa può facilitare un follow-up rapido.
- Dosi prandiali di insulina nella TCR per i carboidrati possono prevedere:
- Piccole dosi di insulina rapida. Può cambiare anche il momento di somministrazione del bolo di insulina



rapida: può non essere necessario un bolo pre-prandiale, oppure

- Alcune persone che consumano quantità minime di carboidrati possono soddisfare il loro fabbisogno con la sola insulina Regular.

Dosi prandiali di insulina nella TCR per proteine e grassi possono prevedere: Insulina Regular (breve durata) tramite iniezione;

Insulina rapida tramite iniezione, che potrebbe dover essere suddivisa in due iniezioni (bolo split) e/o somministrata dopo il pasto (ad es. un bolo post-prandiale 1-2 ore dopo aver mangiato); Insulina rapida in pompa utilizzando bolo frazionato, a doppia onda o prolungato, con durate del bolo esteso tipicamente di 3-5 ore.

Se l'individuo usa iniezioni di insulina e richiede dosi più piccole ai pasti,

l'utilizzo di penne o siringhe da 0,5 unità può essere utile. I bambini piccoli possono trarre beneficio dall'insulina diluita. L'insulina dovrebbe essere diluita solo con il diluente fornito dallo stesso produttore dell'insulina e l'operazione dovrebbe essere eseguita sotto la guida di un operatore sanitario esperto nella gestione del diabete o di un farmacista clinico.

Alcune persone che utilizzano sistemi a circuito chiuso (closed-loop) con microinfusore possono riscontrare una glicemia stabile dopo un pasto TCR senza la necessità di un bolo prandiale, poiché la loro pompa può effettuare automaticamente le micro-regolazioni di insulina per mantenere la glicemia entro l'intervallo target.

Considerazioni per l'insulina basale

Il rapporto insulina basale/bolo di 50:50 comunemente raccomandato per diete a contenuto moderato-alto di carboidrati nelle persone con T1D che

non seguono la TCR nell'ambito VLCD probabilmente sarà differente in una persona con T1D che segue una dieta a ridotto contenuto di carboidrati. Rapporti basale:bolo come 70:30 fino a 90:10 potrebbero fornire un migliore equilibrio glicemico per le persone con T1D che seguono la TCR, a causa della minore quota di carboidrati ingerita. In ogni caso, il rapporto basale:bolo di ciascun individuo è il risultato di una titolazione accurata, non un obiettivo a sé stante.

Se si sospetta insulino-resistenza a causa di un fabbisogno insulinico totale giornaliero elevato, si può ridurre fino al 50% la dose iniziale in caso di cambiamenti dietetici immediati con approccio "Tutto e subito, 100% dal primo giorno" (vedi sezione "Selezione di una strategia di transizione TCR"). Questo perché la componente di insulino-resistenza della fisiologia del paziente potrebbe normalizzarsi rapidamente, lasciandolo con la sola componente di carenza insulinica. Se non si sospetta insulino-resistenza, ridurre di circa 25%.

Il processo di titolazione va personalizzato sui bisogni dell'individuo e guidato dall'analisi dei dati provenienti dal CGM o dal glucometro.

Principi di dosaggio dell'insulina da comunicare ai pazienti

I dietisti e i nutrizionisti dovrebbero comunicare chiaramente ai pazienti i seguenti messaggi riguardo alla gestione dell'insulina:

- A causa degli alimenti TCR che consumerai, il tuo fabbisogno di

insulina ai pasti cambierà quando passerai da un'alimentazione ricca di carboidrati a una a basso tenore di carboidrati. È importante che tu ne sia consapevole, poiché in genere l'insulina rapida dovrà essere ridotta (spesso in modo significativo). Sarà necessaria particolare cautela per evitare il rischio di ipoglicemia.

- Seguendo la TCR e consumando piccole quantità di carboidrati, potresti notare quanto segue:
 - La tua glicemia probabilmente non salirà molto subito dopo aver mangiato.
 - Tuttavia, la glicemia potrebbe aumentare leggermente subito dopo il pasto a causa della porzione di carboidrati e poi aumentare gradualmente più tardi a causa degli effetti delle proteine e/o dei grassi.
 - Potresti osservare l'effetto delle proteine sulla glicemia come un aumento lento e costante della glicemia 1,5-3 ore dopo aver mangiato.
 - Se consumi un pasto molto ricco di grassi, potresti osservare sia una risposta glicemica ritardata dovuta ai carboidrati o alle proteine, sia un possibile aumento marcato della glicemia che inizia oltre 3 ore dopo il pasto e può protrarsi per diverse ore.
 - A seconda della quantità e del tipo di grassi alimentari consumati, possono verificarsi protratti livelli glicemici elevati, a meno che non venga somministrata insulina adeguata a coprire tali necessità.

- Per aiutarti nella transizione alla TCR, il tuo medico prescrittore ti aiuterà a predisporre un piano di dosaggio insulinico come punto di partenza. È consigliabile che tu utilizzi un CGM o misuri più frequentemente la glicemia con il glucometro, specialmente nei primi giorni della tua transizione alla TCR, così da monitorare da vicino le risposte glicemiche e poter fare aggiustamenti secondo necessità.
- Quando riduci l'apporto di carboidrati, potresti notare che la tua glicemia diventa più "reattiva" ai carboidrati, il che significa che anche piccole quantità di carboidrati causeranno una risposta glicemica. Ciò può portare alla necessità di "irrobustire" i rapporti insulina/carboidrati del calcolatore di bolo (ossia aumentare l'insulina per grammo di carboidrati).
- Seguendo la TCR, potresti diventare più sensibile all'insulina e nel tempo ciò comporterà la necessità di "indebolire" i fattori di correzione/sensibilità (riducendo la quantità di insulina correttiva) e diminuire le dosi basali. Se dovessi sperimentare ipoglicemie seguendo la dieta TCR, trattale allo stesso modo di sempre – con un carboidrato ad azione rapida, preferibilmente glucosio o destrosio.



CONSIDERAZIONI CLINICHE

CHETONI, CHETOSI NUTRIZIONALE E CHETOACIDOSI DIABETICA

CRESCITA PEDIATRICA E ADEGUATEZZA NUTRIZIONALE DELLA TCR

RISCHIO DI IPOGLICEMIA

DISTURBI DEL COMPORTAMENTO ALIMENTARE

COLESTEROLO

GRAVIDANZA

PROTEINE ALIMENTARI E SALUTE RENALE

CONSIDERAZIONI CLINICHE

Chetoni, chetosi nutrizionale e chetoacidosi diabetica (DKA)

La chetosi nutrizionale e la chetoacidosi diabetica (DKA) sono condizioni differenti e non dovrebbero essere confuse. Capire la distinzione tra questi due stati è vitale, specialmente nella gestione del T1D, dove può sorgere confusione generando ansia non necessaria. La sola menzione dei “chetoni” può suscitare timore tra chi gestisce il diabete. Molte persone ricevono la diagnosi di T1D proprio durante un episodio di DKA, in particolare nella popolazione pediatrica: circa la metà dei bambini in America, al momento della diagnosi, presenta la DKA (American Diabetes Association, 2023, p. S20). Questo timore può derivare da una scarsa comprensione delle ragioni per cui l’organismo produce corpi chetonici.

Poiché la riduzione dei carboidrati è spesso associata alla dieta chetogenica, la parola “chetoni” viene tirata in ballo. I clinici possono preoccuparsi che anche piccole quantità di corpi chetonici nel sangue possano rendere una persona con T1D più suscettibile allo sviluppo della DKA. Con insulina sufficiente e glicemie nei target, le persone con T1D possono seguire in sicurezza un’alimentazione TCR a bassissimo o a basso contenuto di carboidrati. Tutte le persone con T1D sono in potenziale rischio di DKA a causa della carenza di insulina endogena e dell’azione compromessa dell’insulina esogena somministrata perifericamente; devono esserne consapevoli durante le malattie e in situazioni in cui il rischio

di DKA è aumentato (ad esempio, se vi sono dubbi sull’aderenza alla terapia insulinica). Seguire una dieta TCR può elevare i livelli di chetoni, ma non aumenterà il rischio di DKA finché si assume insulina a sufficienza*.

Le persone con T1D che seguono la TCR possono, oppure no, presentare livelli di chetoni tali da poter essere considerate in stato di chetosi nutrizionale. Benché di solito non sia un obiettivo primario dell’utilizzo della TCR nel T1D – che è orientata a ridurre le fluttuazioni glicemiche post-prandiali e a migliorare il controllo glicemico – la chetosi nutrizionale può avere potenziali benefici terapeutici e metabolici nel T1D, simili a quelli osservati in condizioni come il diabete di tipo 2, l’epilessia e l’obesità. È fondamentale che dietisti, nutrizionisti, individui e famiglie che vivono col T1D comprendano il ruolo metabolico dei corpi chetonici e sappiano distinguere tra le manifestazioni cliniche della chetosi nutrizionale e della DKA. Questa conoscenza consentirà di fornire un supporto completo a chi convive col T1D e li aiuterà a capire come il corpo utilizza fonti diverse di energia per soddisfare i propri bisogni. Una discussione più approfondita sui chetoni si può trovare nelle fonti citate (Puchalska & Crawford, 2021; Poff, Koutnik & Egan, 2020).

Nota: attualmente è controindicato che le persone con T1D seguano la TCR mentre assumono un farmaco inibitore SGLT2, poiché ciò potrebbe aumentare il rischio di DKA, inclusa DKA euglicemica. (Vedi la sezione in questa guida sulla gestione dell’insulina durante la transizione alla TCR).

È fondamentale che le persone e le famiglie che convivono con il diabete di tipo 1 comprendano come monitorare i livelli di glucosio nel sangue e di chetoni, oltre a conoscere il proprio fabbisogno insulinico durante situazioni di malattia (soprattutto quelle che causano disidratazione), infezioni o altri eventi stressanti acuti. Devono inoltre essere consapevoli che l'omissione dell'insulina o un malfunzionamento del microinfusore possono portare a una produzione incontrollata di chetoni e allo sviluppo di chetoacidosi diabetica (DKA). L'educazione sul diabete in merito a questi aspetti è essenziale per prevenire complicanze e ridurre il rischio di eventi gravi come la DKA, indipendentemente dal tipo di alimentazione seguita. Dietisti e nutrizionisti dovrebbero verificare se la persona dispone di un piano per i giorni di malattia fornito dal proprio team diabetologico e se sa come comportarsi in caso di guasto del microinfusore.

CORPI CHETONICI

- I corpi chetonici sono regolati da numerose vie metaboliche, derivano dalla degradazione degli acidi grassi e vengono utilizzati dall'organismo come fonte di energia. Gli esseri umani, sia con diabete di tipo 1 sia senza, producono una certa quantità di corpi chetonici per scopi energetici, in particolare in condizioni di digiuno o restrizione dei carboidrati.
- È stato dimostrato che i corpi chetonici possiedono proprietà metaboliche, di segnalazione e di regolazione epigenetica indipendenti, quando presenti in concentrazioni terapeutiche (Puchalska & Crawford, 2021; Poff, Koutnik & Ega, 2020).
- L'insulina svolge un ruolo cruciale nella regolazione della produzione di chetoni (Dhillon & Gupta, 2023).



CI SONO TRE DIVERSI TIPI DI CORPI CHETONICI

Corpo Chetonico

Misurazione tramite

Acetoacetato

Strisce per chetoninelle urine

Beta-idrossibutirrato

Strisce per chetoni nel sangue

Acetone

Analizzatori del respiro (chetoni espirati)

Test dei Chetoni nel Diabete di Tipo 1

Esistono diversi metodi per misurare i corpi chetonici.

Nel diabete di tipo 1, è importante che tutte le persone, indipendentemente dalla dieta seguita, abbiano accesso a un misuratore di chetoni nel sangue. Le persone che stanno iniziando una TCR dovrebbero monitorare i propri livelli di chetoni nel sangue per stabilire un valore di riferimento. Questo valore di base rappresenta il loro livello normale di chetoni mentre seguono la TCR, e servirà come punto di confronto per interpretare meglio i chetoni durante malattie o altre situazioni in cui il rischio di chetoacidosi diabetica (DKA) aumenta.

Nel T1D, il corpo chetonico più importante da misurare è il beta-idrossibutirrato (R-BHB), da rilevare nel sangue tramite strisce reattive specifiche per chetoni ematici. Il test delle urine per i chetoni può non riflettere accuratamente la gravità dei livelli di chetoni presenti nel sangue (Glaser et al., 2022, p. 838).

Chetosi Nutrizionale

Quando una persona metabolizza una quantità sufficiente di corpi chetonici per produrre energia e raggiunge una determinata soglia (stabilita da standard umani), questa condizione è definita chetosi nutrizionale.

- Chi consuma pochissimi carboidrati (in genere non più di 20-50 grammi al giorno) può trovarsi in chetosi nutrizionale, o semplicemente chetosi (Association of Diabetes Care & Education Specialists, 2023). In questi casi, i livelli ematici di beta-idrossibutirrato (BHB) si aggirano tipicamente tra 0,3 e 5,0 mmol/L, con una produzione chetonica regolata da livelli adeguati di insulina.
- Le persone che seguono una dieta TCR ad alto contenuto di grassi e molto povera di carboidrati (LCHF), che consumano trigliceridi a catena media come olio di cocco o MCT, o che stanno perdendo peso, possono registrare livelli elevati di chetoni nel sangue compatibili con la chetosi nutrizionale.
- Alcune persone possono entrare inizialmente in chetosi nutrizionale durante la transizione alla TCR, ma poi uscire da questa condizione man mano che il corpo si adatta alla riduzione di carboidrati e insulina e all'aumento del metabolismo dei grassi (cioè "adattamento ai grassi" o "keto-adattamento").
- Chi segue un approccio TCR con un più alto apporto proteico (LCHP) può non entrare mai in chetosi nutrizionale, e può avere livelli di chetoni simili a quelli che seguono diete più ricche di carboidrati.
- Oltre alla riduzione dei carboidrati, altre cause fisiologiche di chetosi includono: digiuno, gravidanza, parto, allattamento, esercizio fisico prolungato e malattie acute.

Chetoacidosi Diabetica (DKA)

- Il motivo per cui i corpi chetonici sono un aspetto fondamentale nella gestione del diabete di tipo 1 è che livelli anormalmente elevati di chetoni possono indicare uno stato di DKA. Chetoni elevati, iperglicemia incontrollata e acidosi metabolica sono i segni distintivi della DKA e si accompagnano a sintomi evidenti.
- La DKA è una condizione potenzialmente letale e può insorgere rapidamente nel T1D. Il quadro clinico comprende iperglicemia, livelli elevati di chetoni, acidosi e diversi sintomi tra cui poliuria, polidipsia, debolezza e fame d'aria (Gougen e Gilbert, 2018).
- Nel diabete di tipo 1, i fattori scatenanti della DKA possono includere: omissione dell'insulina, somministrazione inadeguata (es. malfunzionamento del microinfusore), inefficacia del farmaco insulinico (es. insulina deteriorata), uso di farmaci inibitori SGLT2, infezioni e/o malattie, in particolare quando causano disidratazione a causa di vomito, diarrea e/o inappetenza.
- Le persone con T1D traggono grande beneficio da un'adeguata educazione riguardo all'importanza dell'insulina, dell'idratazione, dell'assunzione di elettroliti e del monitoraggio attento durante episodi di malattia o infezione. È raccomandato un monitoraggio frequente dei chetoni nel sangue durante questi periodi, e i pazienti dovrebbero sapere come gestire il diabete durante una malattia e quando contattare il proprio medico per riferire i sintomi e chiedere assistenza.
- Le persone con T1D e i loro familiari o caregiver dovrebbero avere accesso a un supporto medico adeguato per la gestione dei giorni di malattia.



Distinguere la chetosi nutrizionale dalla chetoacidosi diabetica (DKA)

Caratteristiche distintive della chetosi nutrizionale diabetica rispetto alla chetoacidosi diabetica, in presenza di una riduzione terapeutica dei carboidrati o di diete a moderato-alto contenuto di carboidrati

Ci si aspetta che le persone presentino la maggior parte o tutte le caratteristiche specifiche all'interno di ciascuna categoria.

	Chetosi Nutrizionale Diabetica (Riduzione Terapeutica dei Carboidrati)	Chetoacidosi Diabetica (Riduzione Terapeutica dei Carboidrati)	Chetoacidosi Diabetica (Dieta a Carboidrati Moderati-Alti)
Assunzione di Carboidrati	130 grammi/giorno (tipicamente <50 grammi/g)	<130 grammi/giorno	<130 grammi/giorno
Stato Clinico	Normale/fisiologico	Patologico	Patologico
Stimolo Principale	Indotta dalla dieta	Deficit di insulina	Deficit di insulina
Produzione di Chetoni	Regolata	Non regolata	Non regolata
Sintomi	No	Sì	Sì
Chetoni nel Sangue (R-BHB)	0.3-5.0 mmol/L	>10 mmol/L	>5.3 mmol/L
Glicemia	3.9-10 mmol/L	>13.9 mmol/L	>13.9 mmol/L
Glucosio nel Sangue	70-180 mg/dL	>250 mg/dL	>250 mg/dL
Chetoni nelle Urine	Variabile	Variabile	Neppure
Produzione di Chetoni	Regolata	Non regolata	Non regolata
pH Venoso	>7.3	<7.3	<7.3
Bicarbonato Sierico	>18 mEq/L	<15-18 mEq/L	<15-18 mEq/L

La tabella riassume le principali caratteristiche distintive tra la chetosi nutrizionale diabetica e la chetoacidosi diabetica. Ci si aspetta che le persone presentino la maggior parte, se non tutte, di queste caratteristiche all'interno di ciascuna categoria. La chetosi nutrizionale è uno stato fisiologico di elevati livelli di chetoni, che si verifica normalmente in risposta a una ridotta assunzione di carboidrati e a livelli più bassi di insulina. Questo stato non è accompagnato da sintomi.

La chetoacidosi diabetica (DKA) può manifestarsi sia durante un'alimentazione TCR sia con una dieta a moderato-alto contenuto di carboidrati. Il principale elemento distintivo tra la DKA in TCR e quella in una dieta ricca di carboidrati è rappresentato dai livelli sierici comunemente osservati di chetoni (R-BHB). Sebbene in genere si riscontrino tutte le caratteristiche chiave, esistono delle eccezioni, come indicato di seguito.

Ecco la traduzione in italiano chiaro e completo:

1. L'aumento dei chetoni nel sangue è una caratteristica distintiva della chetosi nutrizionale.** Valori superiori a 0,3 mmol/L di corpi chetonici nel sangue non si osservano comunemente, a meno che l'assunzione di carboidrati non sia inferiore a 50 g al giorno.

2. Sintomi: minzione eccessiva, disidratazione, nausea, vomito, affaticamento, respiro accelerato.

3. Sebbene la chetosi nutrizionale sia spesso definita come un intervallo di 0,5–5,0 mmol/L di R-BHB (Volek et al., 2024; PMID: 38814519), livelli di R-BHB ≥ 0,3 mmol/L a digiuno notturno sono rari in assenza di una riduzione terapeutica dei carboidrati (TCR; Balassee & Fery, 1989; PMID: 2656155). Nei pazienti con diabete di tipo 1 (T1D), sono stati osservati

livelli di R-BHB fino a 8 mmol/L durante digiuno prolungato ed esercizio fisico, senza effetti collaterali avversi o sintomi** (Lake, 2021; PMID: 34334612). In presenza di una dieta a contenuto moderato-alto di carboidrati e in stato alimentato, alcuni enti istituzionali in passato hanno raccomandato valori superiori a 3,0 mmol/L come soglia indicativa per la DKA (PMID: 32409703). Tuttavia, **un valore di R-BHB ≥ 5,3 mmol/L associato a iperglicemia (>13,9 mmol/L; >250 mg/dL)** è considerato oggi **l'indicatore più affidabile di DKA** nei soggetti con T1D che seguono una dieta a moderato-alto contenuto di carboidrati (Tremblay et al., 2021; PMID: 32011560).

4. **Anche se raro, può verificarsi una DKA euglicemica** (cioè con glicemia tra 3,9–7,8 mmol/L; 70–140 mg/dL), in assenza di livelli elevati di glucosio nel sangue

(Roberts et al., 2024; doi.org/10.2337/db24-1989-LB). Questa condizione si manifesta tipicamente in presenza di un'aumentata richiesta energetica acuta (es. malattia, allattamento) o con l'uso di farmaci ipoglicemizzanti esogeni che riducono i livelli di insulina (come gli inibitori del cotrasportatore sodio-glucosio di tipo 2, SGLT2).

5. **Sebbene il pH venoso e il bicarbonato sierico indicati qui rappresentino i valori attesi da considerare insieme ad altri parametri chiave per diagnosticare la DKA**, in rari casi è stata osservata DKA in persone con diabete di tipo 2 che seguivano una dieta a contenuto molto basso di carboidrati e una restrizione calorica significativa (Roberts et al., 2024; doi.org/10.2337/db24-1989-LB).

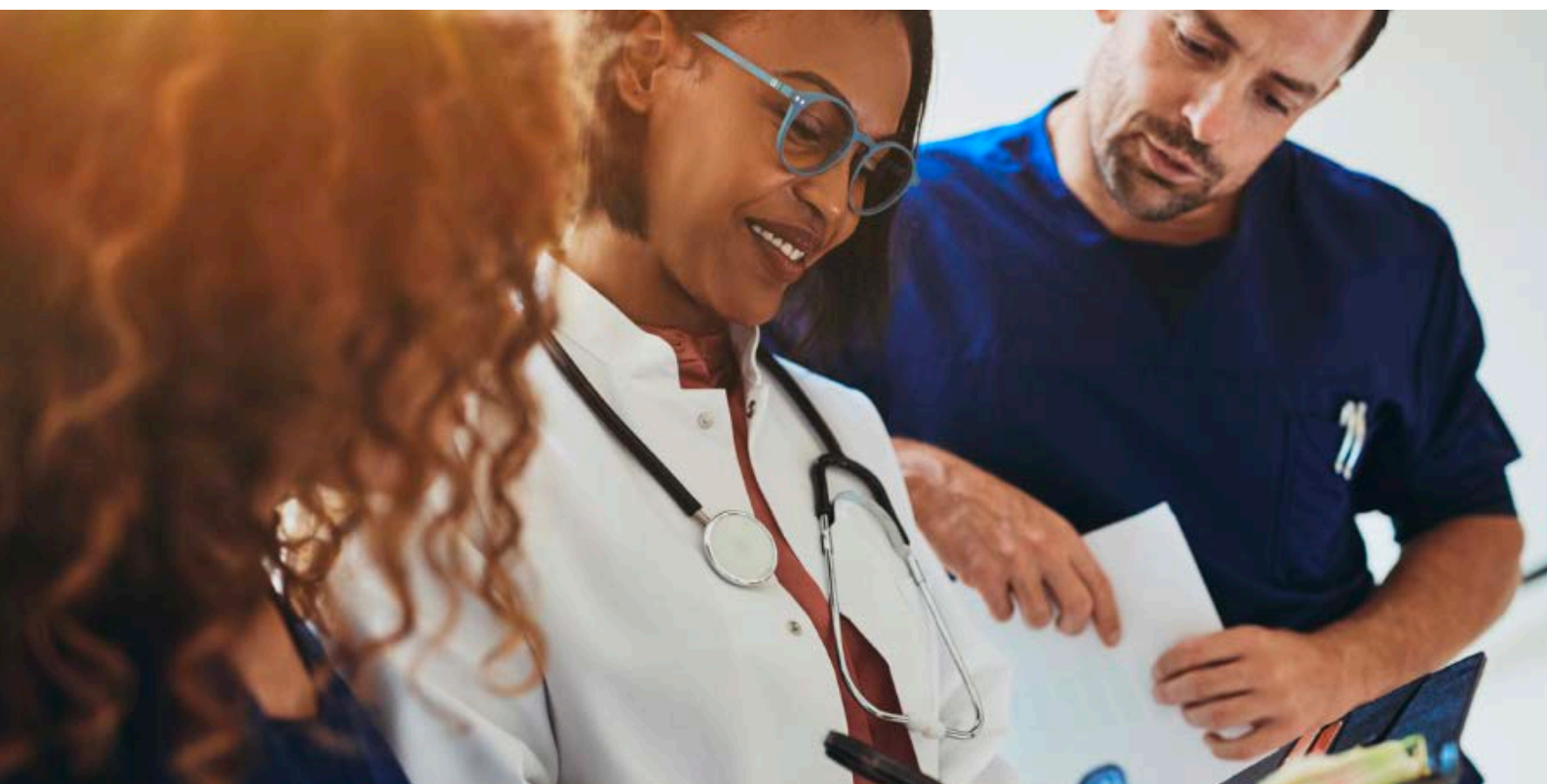
Il ruolo di dietisti e nutrizionisti nel monitoraggio dei chetoni

È importante verificare che i pazienti comprendano che cos'è la chetoacidosi diabetica (DKA) e l'importanza del monitoraggio dei chetoni, con invio a educatori diabetologici quando necessario.

Indipendentemente dal tipo di alimentazione seguito, le persone con diabete di tipo 1 (T1D) sono suscettibili alla DKA. Quando si fornisce assistenza nutrizionale a chi vive con T1D, è fondamentale assicurarsi che i pazienti:

- comprendano come può svilupparsi la DKA e quali sono i suoi sintomi
- sappiano che durante una malattia il fabbisogno di insulina può aumentare in modo significativo, abbiano un piano per i giorni di malattia fornito dal proprio medico e siano istruiti su come gestire tali situazioni
- abbiano accesso a un misuratore di chetoni nel sangue e sappiano come e quando effettuare il test e interpretarne i risultati, in particolare durante la transizione alla TCR o in caso di malattia, infezione o stress
- eseguano il test dei chetoni nel sangue alcune volte dopo l'inizio della TCR per stabilire un valore di riferimento, utile a identificare i propri livelli normali di chetoni durante la dieta
- riconoscano l'importanza di una corretta idratazione e dell'assunzione di liquidi ed elettroliti durante le malattie
- sappiano quando e a chi rivolgersi per ricevere assistenza urgente in caso di dubbi o preoccupazioni riguardo alla DKA

Se una persona con T1D sotto la tua cura non ha ricevuto informazioni sul monitoraggio dei chetoni, non sa quando è il caso di preoccuparsi o cosa fare se i livelli di chetoni aumentano, è opportuno indirizzarla a un educatore certificato in diabetologia o al proprio endocrinologo.



Crescita Pediatrica e Adeguatezza Nutrizionale della TCR

Garantire una crescita ottimale e un'adeguata nutrizione nei bambini con diabete di tipo 1 (T1D) è fondamentale per la loro salute e sviluppo complessivi.

La crescita pediatrica è un indicatore cruciale del benessere generale e del controllo metabolico. Sebbene l'approccio alimentare TCR stia attirando sempre più attenzione nella gestione del T1D, esistono alcune preoccupazioni riguardo al suo possibile impatto sulla crescita e sull'adeguatezza nutrizionale.

Studi osservazionali e clinici non hanno rilevato effetti negativi della TCR sulla crescita (McClellan et al., 2019; Lennerz et al., 2018), anche se una singola segnalazione di caso ha indicato potenziali esiti negativi (de Bock et al., 2018). Non esistono attualmente prove rigorose che associno la TCR a un rallentamento della crescita nei bambini con T1D (Lennerz, Koutnik et al., 2021), ma proprio l'assenza di evidenze solide rende necessaria un'analisi più approfondita dell'interazione tra TCR e nutrizione pediatrica.

Nel trattamento dei bambini con T1D, è essenziale garantire una dieta adeguata dal punto di vista nutrizionale che sostenga la crescita, riduca al minimo l'iperglicemia e l'ipoglicemia, e consenta di mantenere livelli glicemici il più possibile vicini alla norma, per ridurre il rischio di complicanze a lungo termine e promuovere il benessere generale.

Quando si valuta l'impatto della TCR sulla crescita e sulla nutrizione nei bambini con T1D, è importante distinguere tra la composizione dei macronutrienti della Dieta Chetogenica Classica (CKD) 4:1, utilizzata per trattare l'epilessia infantile (con il 90% delle calorie provenienti dai grassi), e le varianti della TCR usate nella gestione del T1D. Mettere a confronto diretto questi approcci può portare a interpretazioni errate sui loro effetti sulla crescita. Ad esempio, equiparare i potenziali rischi di una dieta CKD 4:1 o 3:1 per l'epilessia con quelli di una TCR per il T1D trascura importanti differenze.

Le diete chetogeniche per bambini con epilessia sono progettate per imitare uno stato di digiuno, fornendo il 90% dell'energia dai grassi e limitando l'apporto calorico complessivo al 75% del fabbisogno giornaliero raccomandato. Questo tipo di approccio è stato associato a fallimenti della crescita legati alla nutrizione (Vining et al., 2002; Groleau et al., 2014). Al contrario, la TCR per bambini con T1D non mira a simulare uno stato di digiuno. La sua composizione di macronutrienti è pensata per ottenere un controllo glicemico ottimale rispettando i fabbisogni energetici e di crescita, con una proporzione di grassi inferiore e una maggiore quantità di proteine rispetto alla CKD classica.

L'aumento dell'apporto proteico nella TCR per il T1D può fornire aminoacidi essenziali, acidi grassi essenziali, vitamine, minerali, colina e carnitina, tutti nutrienti necessari per la crescita, lo sviluppo e un metabolismo energetico efficiente in bambini e adolescenti.

Alla luce di queste considerazioni, è importante comprendere a fondo come la TCR possa adattarsi alle esigenze nutrizionali specifiche dei bambini con T1D. Nell'approccio TCR per il T1D, i bambini non sono soggetti a restrizioni nell'assunzione

di proteine e possono consumarne fino al raggiungimento della sazietà. L'insulina rimane essenziale per una crescita e uno sviluppo adeguati, e i bambini e adolescenti con T1D che seguono la TCR necessitano di insulina esogena per coprire sia il fabbisogno basale che i macronutrienti (proteine, grassi e carboidrati) assunti con i pasti. Le proteine alimentari, in particolare, stimolano la produzione di IGF-1, un ormone chiave per la crescita ossea durante lo sviluppo. Questo equilibrio tra disponibilità proteica e insulina è fondamentale per favorire la crescita normale e livelli adeguati di IGF-1.

I modelli alimentari della TCR sono pensati per supportare questo equilibrio, permettendo alle famiglie di raggiungere livelli glicemici normali in modo più sicuro. Livelli elevati di HbA1c, comuni nei bambini che seguono diete ad alto contenuto di carboidrati, sono associati a ritardi nella crescita e a effetti negativi sullo sviluppo cerebrale. È importante sottolineare che HbA1c elevata è anche correlata a una disfunzione nella regolazione dell'IGF-1. Questo evidenzia l'importanza di una buona gestione metabolica fin dall'infanzia, obiettivo che la TCR si propone di sostenere come approccio terapeutico.

Quando l'assunzione di carboidrati viene limitata per motivi medici, è essenziale che i bambini assumano abbastanza proteine e grassi per garantire un adeguato apporto energetico e permettere al corpo di crescere, ripararsi e mantenere la salute.

Pertanto, **i piani nutrizionali TCR pediatrici dovrebbero:**

- dare priorità ad alimenti ricchi di proteine per favorire la crescita e fornire aminoacidi essenziali, vitamine e minerali
- includere una varietà di alimenti contenenti grassi per soddisfare i bisogni energetici e fornire acidi grassi essenziali, vitamine e minerali
- includere alimenti densi di nutrienti e ricchi di fibre ma poveri di carboidrati, come verdure non amidacee, frutti di bosco, frutta secca e semi, per l'energia e i micronutrienti
- garantire un'adeguata idratazione attraverso il consumo regolare di liquidi

Dietisti e nutrizionisti possono offrire un supporto prezioso alle famiglie nella scelta di alimenti ricchi di nutrienti ed energia, nella formulazione della dieta, nell'analisi dei diari alimentari e nel monitoraggio periodico, per assicurarsi che i bambini che seguono la TCR ricevano tutti i nutrienti necessari mentre gestiscono il T1D.

Valuta le seguenti azioni per il monitoraggio e la valutazione nel follow-up:



- Assicurati che il bambino o l'adolescente assuma una quantità adeguata di proteine e grassi alimentari per evitare deficit energetici e soddisfare i fabbisogni energetici legati alla crescita.
- Consiglia l'inclusione di una varietà di alimenti ricchi di nutrienti, come proteine di origine animale, latticini, verdure non amidacee, frutta a basso indice glicemico, frutta secca e semi.
- Incoraggia a limitare il consumo di alimenti trasformati etichettati come "keto" o "low-carb", poiché spesso mancano di nutrienti essenziali nonostante le dichiarazioni di basso impatto glicemico. Tuttavia, questi prodotti possono essere utili nella fase di transizione verso la TCR, soprattutto negli adolescenti, che possono essere influenzati dai coetanei e preferire cibi simili a quelli consumati dagli amici, spesso sotto forma di alimenti pronti da consumare fuori casa.
- Supporta la transizione a questo approccio alimentare, concedendo alle famiglie il tempo necessario per adattarsi e acquisire le competenze utili per fare la spesa e preparare i pasti.
- Esplora strategie per garantire che il bambino abbia tempo sufficiente per consumare tutti i pasti e gli spuntini, in particolare durante i giorni di scuola.
- Monitora la crescita del bambino per assicurarti che lo sviluppo proceda normalmente.
- Se i livelli glicemici del bambino restano fuori dall'intervallo target o non migliorano dopo l'adozione della TCR, indirizzalo al proprio team diabetologico per ricevere indicazioni personalizzate sulle strategie di gestione insulinica più adatte al suo caso.

Due studi descrittivi forniscono indicazioni preziose per dietisti e nutrizionisti, dimostrando l'adeguatezza nutrizionale dei piani alimentari TCR per bambini, adolescenti e adulti (Zinn, Rush & Johnson, 2018; Zinn et al., 2022). Offrendo prove che i piani TCR ben formulati possono soddisfare i fabbisogni di energia, proteine e micronutrienti, questi studi forniscono strumenti utili per orientare le raccomandazioni dietetiche e affrontare eventuali dubbi sull'adeguatezza nutrizionale della TCR.

Inoltre, un articolo di Turton et al. (2022) offre indicazioni pratiche per formulare piani alimentari low-carb nutrizionalmente adeguati, elencando le principali fonti alimentari a basso contenuto di carboidrati e proponendo un esempio di piano per una VLCD. L'Allegato B – Risorse per i Pazienti contiene esempi di piani alimentari TCR.



Rischio di Ipoglicemia

In passato è stato ipotizzato che la TCR potesse aumentare il rischio di ipoglicemia. Tuttavia, il principale fattore di rischio è l'eccesso di insulina, che può effettivamente causare ipoglicemia. La TCR rappresenta un'opportunità per ridurre l'HbA1c nel diabete di tipo 1 senza ricorrere a un uso eccessivo di insulina.

Tenendo conto di questo, è fondamentale adeguare la terapia insulinica al tipo di alimentazione TCR. Se la quantità, il tipo e il momento di somministrazione dell'insulina non sono correttamente allineati alla dieta TCR, possono verificarsi episodi di ipoglicemia (oppure iperglicemia). Il rischio maggiore di ipoglicemia si presenta solitamente nei primi giorni dall'inizio della TCR. Per indicazioni su come adattare l'insulina durante la transizione a una dieta TCR, si rimanda alla sezione di questa guida intitolata "Diabete di tipo 1 e impatto della TCR sul fabbisogno di insulina".

Va notato che non esiste un trattamento specifico "low carb" o TCR per l'ipoglicemia. L'ipoglicemia va trattata con carboidrati a rapido assorbimento secondo i protocolli generali, preferibilmente utilizzando glucosio o destrosio (American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2024, p. S118). Tuttavia, chi segue una dieta a basso contenuto di carboidrati (LC) potrebbe scoprire di aver bisogno di meno dei 15 grammi raccomandati di carboidrati rapidi per trattare una glicemia bassa.

Il glucagone può essere utilizzato come trattamento di emergenza per le ipoglicemie gravi. Esiste una preoccupazione circa la sua possibile ridotta efficacia dopo una dieta a contenuto molto basso di carboidrati (VLCD), sulla base di uno studio fisiologico condotto su 10 pazienti che ha mostrato una risposta adeguata ma attenuata al glucagone dopo una settimana di VLCD (Ranjan et al., 2017). Attualmente è in corso uno studio a più

lungo termine che prevede un test di risposta al glucagone in soggetti che seguono una VLCD, per approfondire questo aspetto (National Library of Medicine, 2023, NCT04200391).

Indipendentemente dal tipo di alimentazione seguita, un approccio sensato per gestire il T1D in modo sicuro e ridurre il rischio di ipoglicemia prevede l'adozione di strategie terapeutiche che limitino le oscillazioni nei livelli di glucosio e insulina. Questo include il monitoraggio regolare della glicemia, l'impostazione di allarmi nel CGM per segnalare valori inferiori alla soglia target e un trattamento efficace dell'ipoglicemia con destrosio o glucosio a rapido assorbimento.

Disturbi del Comportamento Alimentare

Sebbene l'eziologia dei disturbi del comportamento alimentare (ED) sia complessa, si ritiene che le persone con diabete di tipo 1 siano più vulnerabili allo sviluppo di tali disturbi, a causa di una combinazione di fattori:

- Aspetti pratici legati alla gestione della malattia, come l'attenzione costante al monitoraggio della glicemia per adeguare la dose insulinica, la pianificazione dei pasti, il conteggio dei carboidrati e il peso corporeo monitorato regolarmente durante le visite per valutare il fabbisogno insulinico e la crescita (Queensland Diabetes Clinical Network, Queensland Health, 2022)

- Aspetti fisiologici, come l'alterazione dei segnali di fame e sazietà, specialmente in caso di ipoglicemia (Hopkins et al., 2020), e la disregolazione glicemica che può generare modifiche neuropsicologiche sottili (Queensland Diabetes Clinical Network, Queensland Health, 2022)
- Aspetti psicosociali, tra cui l'impatto sull'immagine corporea legato al recupero di peso dopo la (ri) introduzione dell'insulina, l'influenza dei pari, la pressione sociale verso modelli estetici irrealistici (thinspiration), la cultura della dieta e il carico emotivo e mentale associato alla gestione cronica del diabete (diabetes burnout)

Ulteriori informazioni sui fattori che contribuiscono al disordine alimentare e ai disturbi dell'alimentazione nel T1D si possono trovare nel documento *Disordered Eating (DE) and Eating Disorders (ED) in Children, Adolescents and Adults with Type 1 Diabetes*, a cura del Queensland Diabetes Clinical Network in Australia.

Nel T1D, possibili segnali di un disturbo dell'alimentazione includono:

- Trascuratezza nella gestione del diabete, ad esempio restrizione o omissione dell'insulina.
- Monitoraggio glicemico meno frequente o assente, inclusa riduzione o sospensione dell'uso del CGM.
- Iperglicemia frequente.
- Forti fluttuazioni glicemiche.
- Espressione di preoccupazioni riguardo alle variazioni di peso.
- Episodi di DKA.

Dei pattern di iperglicemia costante possono suggerire difficoltà di aderenza

alle terapie prescritte e potenziali episodi di abbuffate alimentari (Petitti et al., 2009). Fluttuazioni glicemiche erratiche e ipoglicemie ricorrenti potrebbero essere correlate a iniezioni eccessive di insulina per compensare abbuffate (Royal College of Physicians, 2022) o utilizzate come mezzo per giustificare il consumo di dolci e alimenti ricchi di carboidrati (Schober et al., 2011).

Porre diagnosi di ED in individui con T1D può essere impegnativo perché è difficile distinguere tra una normale preoccupazione per alimentazione e peso – che fa parte della gestione del diabete – e ciò che potrebbe essere considerato eccessivo e più indicativo di un ED. Inoltre, lo screening e la valutazione dei disturbi alimentari sono complicati dal fatto che l'omissione dell'insulina – un comportamento utilizzato per controllare il peso – è un aspetto unico del T1D. Mentre alcune persone potrebbero omettere l'insulina per controllare il proprio peso, altre potrebbero limitare l'apporto di carboidrati riducendo così il loro fabbisogno di insulina, ma usare appropriatamente l'insulina.

Non vi sono attualmente evidenze conclusive sul fatto che seguire la TCR influenzi il rischio di ED nelle persone con T1D. È in corso uno studio longitudinale di due anni che sta indagando l'effetto della dieta chetogenica sugli esiti dei disturbi alimentari in individui con T1D (Schneider et al., 2022). I risultati preliminari non mostrano aumenti significativi del rischio di ED nel periodo considerato.

Di per sé, un approccio a ridotto contenuto di carboidrati nella gestione della glicemia non sembra necessariamente aumentare il rischio di sviluppare un ED. Anzi, una dieta a

basso contenuto di carboidrati ricca di nutrienti potrebbe avere un impatto positivo su individui che manifestano pensieri anomali riguardo al cibo e all'uso dell'insulina per gestire la forma corporea, o su coloro che sono in via di guarigione da un ED. La TCR potrebbe contribuire a ridurre la focalizzazione sul conteggio dei carboidrati e alleviare la paura di dover somministrare dosi elevate di insulina ai pasti. Uno dei fattori di rischio chiave associati ai disturbi alimentari nel T1D è un HbA1c elevato (Pinhas-Hamiel, Hamiel, & Levy-Shraga, 2015), mentre un apporto ridotto di carboidrati (come nella TCR) è associato a miglioramenti dell'HbA1c (Koutnik et al., 2024c).

Inoltre, vi è una carenza di ricerche che esaminino la riduzione dei carboidrati in persone con un disturbo alimentare attivo o in fase di recupero. Evidenze preliminari suggeriscono che la TCR potrebbe offrire benefici, come un miglioramento della variabilità glicemica e esiti positivi per il disturbo da alimentazione incontrollata (Al Hourani, 2020), un aumento della sazietà (Huda, 2008) e riduzioni di depressione e ansia (Buchberger, 2016; Hermanns, 2007).

È necessario effettuare screening per ED nelle persone con T1D. I dietisti e i nutrizionisti dovrebbero essere consapevoli dei segnali di rischio e chiedere ai pazienti con T1D del loro atteggiamento, pensieri, sentimenti e comportamenti riguardo alla gestione del cibo e dell'insulina, per individuare eventuali disturbi del comportamento alimentare. In alcune regioni, come il Regno Unito, attualmente non vi è consenso su uno strumento di screening adeguato per ED da utilizzare nel T1D (Schneider, 2022; Allan, 2019). In altre, esistono questionari di screening

specifici per il T1D, come mSCOFF, DPAT o DEPS-R, che possono essere inclusi nella valutazione nutrizionale di tutte le persone con T1D, anche per valutare l'idoneità di un approccio TCR. La TCR non è consigliata per chi ha un disturbo dell'alimentazione attivo di tipo restrittivo, come l'anoressia nervosa. Una persona con T1D e un disturbo alimentare concomitante dovrebbe essere inviata e seguita da un team specializzato nei disturbi dell'alimentazione, idealmente con competenze sia nei disturbi alimentari sia nel diabete.

Colesterolo

I dietisti e i nutrizionisti svolgono un ruolo importante nel guidare i pazienti attraverso cambiamenti dietetici, inclusi quelli relativi ai livelli di colesterolo. Sebbene le problematiche cardiovascolari possano non essere il focus primario della nostra specializzazione, comprendere l'impatto dell'alimentazione sul profilo lipidico e su altri aspetti della salute metabolica è essenziale quando si lavora con persone con diabete.

Gli schemi alimentari TCR mobilitano i grassi per la produzione di energia, e questo si rifletterà nei profili lipidici. Sono state sollevate preoccupazioni che la TCR – una dieta a basso o bassissimo contenuto di carboidrati – possa aumentare il rischio cardiovascolare elevando il colesterolo LDL (LDL-C). Tuttavia, una revisione sistematica con meta-regressione di 101 studi, comprendente 45.972 pazienti con T1D, non ha mostrato alcuna associazione significativa tra assunzione di carboidrati e trigliceridi, LDL-C o HDL-C (Koutnik et al., 2024c).

In altri studi, condotti al di fuori del contesto T1D, la terapia nutrizionale TCR ha portato a variazioni favorevoli del profilo lipidico, tra cui livelli più alti di colesterolo HDL, livelli più bassi di trigliceridi e una maggiore dimensione delle particelle di LDL, senza un aumento significativo di LDL-C (Li et al., 2022). In alcune persone, la TCR aumenta modestamente sia i livelli di LDL-C che di HDL-C, mentre il rapporto colesterolo totale/HDL-C rimane invariato o migliora. Occasionalmente, l'LDL-C aumenta in modo significativo in risposta alla TCR. Mentre attendiamo evidenze cliniche definitive sul significato di un LDL elevato in persone che seguono la TCR, è importante considerare i cambiamenti benefici dell'intero profilo lipidico e di altri marker di salute metabolica, anziché concentrarsi unicamente su un singolo biomarcatore. Vale la pena ricordare che l'HbA1c è il principale fattore di rischio cardiovascolare nelle persone con T1D (DCCT/EDIC Research Group, 2016). Inoltre, è essenziale tenere in considerazione qualsiasi altro fattore che possa contribuire a un LDL elevato.

Se un paziente con T1D e una forte storia familiare di malattia cardiovascolare sperimenta un notevole aumento di LDL-C o delle particelle di LDL,



Per le persone con dislipidemia e altri fattori di rischio cardiovascolare, il cardiologo o il medico di base del paziente può richiedere test avanzati sulle lipoproteine.

potrebbe essere preoccupato e chiedere consiglio al proprio dietista o nutrizionista su come ridurlo. È importante valutare i fattori legati allo stile di vita dell'individuo che possono influire sul profilo lipidico – come fumo, consumo di alcol, sedentarietà e scarso controllo glicemico – prima di attribuire cambiamenti alle abitudini alimentari. Bisogna valutare anche l'apporto energetico per determinare se l'individuo sia in deficit calorico, il che può contribuire all'innalzamento dell'LDL-C. Quando un apporto calorico insufficiente viene aumentato, i livelli di LDL-C possono tornare alla normalità. Azioni che i pazienti possono intraprendere per abbassare l'LDL senza aumentare l'assunzione di carboidrati includono il consumo di maggiore fibra a basso contenuto di carboidrati e di grassi monoinsaturi, come verdure fibrose, frutta a guscio e avocado. Per le persone con dislipidemia e altri fattori di rischio cardiovascolare, un approfondimento del profilo lipoproteico può essere eseguito dal cardiologo o dal medico di base del paziente.

Gravidanza

Gestire il diabete di tipo 1 (T1D) durante la gravidanza presenta sfide uniche a causa della necessità cruciale di un controllo glicemico meticoloso per prevenire complicanze sia per la madre che per il bambino. Ciò può essere particolarmente stressante a causa di lacune nell'educazione diabetologica riguardante la gestione della gravidanza. Le donne possono sentirsi sopraffatte e confuse a causa di informazioni contrastanti e target glicemici molto stringenti, vicini o pari ai valori di una persona senza diabete. La TCR come terapia nutrizionale

può essere uno strumento prezioso per aiutare le donne con T1D a ottenere un controllo ottimale della glicemia in gravidanza, potenzialmente riducendo il rischio di complicazioni dovute a diabete non controllato, come malformazioni congenite, aborto spontaneo e macrosomia.

Un controllo glicemico ottimale in gravidanza è fondamentale per le donne con T1D. Integrare un piano nutrizionale TCR nella cura pre-concezionale o gravidica può facilitare il raggiungimento di un buon controllo glicemico, con l'obiettivo di mantenere un HbA1c idealmente pari o inferiore al 6,0-6,5% (Linee guida cliniche Diabetes Canada, 2021; American Diabetes Association, 1 gennaio 2024, S285). Gli stringenti target glicemici fissati per la fase pre-concezionale e per le donne in gravidanza possono essere difficili da raggiungere con le raccomandazioni convenzionali di assunzione di carboidrati, poiché le evidenze mostrano che solo il 10% degli studi con dieta ad alto contenuto di carboidrati ($\geq 45\%$ delle kcal) e il 24% degli studi con dieta a contenuto moderato di carboidrati (26-44% delle kcal)



Solo la chetoacidosi diabetica e la chetosi da digiuno sono state dimostrate dannose per lo sviluppo cerebrale fetale e per gli esiti della gravidanza, non la chetosi nutrizionale. La gravidanza è naturalmente uno stato in cui le donne entrano più facilmente in chetosi nutrizionale, in particolare tra un pasto e l'altro o dopo un digiuno notturno (lo stesso tipo di chetosi che si verificherebbe con una dieta a basso contenuto di carboidrati in una persona con glicemia ben gestita che produce insulina a sufficienza, o in una persona con diabete di tipo 1 che assume un'adeguata quantità di insulina).»

Lily Nichols, RDN, CDCES, in Herschede, 2021, pp. 44-45

nel T1D raggiungono l'obiettivo ADA di HbA1c $< 7\%$ (Koutnik et al., 2024c). Un approccio a ridotto contenuto di carboidrati offre notevoli vantaggi in tal senso.

La quantità di carboidrati assunti influisce direttamente sui livelli di glucosio nel sangue e può contribuire a un eccessivo aumento di peso e alla macrosomia fetale. Pertanto, qualsiasi terapia nutrizionale implementata durante la fase pre-concezionale e la gravidanza dovrebbe focalizzarsi sul minimizzare le escursioni glicemiche, utilizzando alimenti a basso indice glicemico e ricchi di nutrienti, evitando al contempo i carboidrati raffinati e altamente trasformati.

I dietisti e i nutrizionisti possono supportare le donne con T1D che pianificano una gravidanza o sono già incinte collaborando con loro allo sviluppo di un piano nutrizionale TCR personalizzato. Questo piano deve soddisfare le esigenze uniche della gravidanza, garantendo la salute materna, la crescita fetale e il controllo glicemico. Per ogni

intervento nutrizionale, ma in particolare per la TCR, è essenziale che la futura mamma comprenda l'importanza di consumare quantità adeguate di grassi sani, proteine e carboidrati a basso indice glicemico per soddisfare il suo fabbisogno energetico e quello del feto in crescita. Un monitoraggio attento dell'assunzione alimentare e frequenti consulti con gli operatori sanitari sono fondamentali. Dietisti e nutrizionisti dovrebbero verificare con le pazienti che siano seguite anche da un team di ostetrici/medicina fetale che monitori gli indici di crescita fetali.

Chetosi nutrizionale e gravidanza

Le donne in gravidanza, con o senza T1D, possono andare in chetosi più facilmente rispetto alle donne non gravide. In gravidanza, i nutrienti nel sangue materno attraversano la placenta per nutrire il feto in via di sviluppo con varie fonti energetiche, tra cui glucosio, amminoacidi, acidi grassi liberi e chetoni (Rudolf & Sherwin, 1983). La gravidanza inclina naturalmente il metabolismo materno verso la chetosi, specialmente durante il terzo trimestre (Herrera, 2002). I chetoni sono prodotti anche dalla placenta e sono presenti nel liquido amniotico (Satoh, 2023). I livelli di chetoni riscontrati nella chetosi materna non sono equivalenti a quelli indicativi della DKA. Finché c'è insulina a sufficienza, buon controllo glicemico e idratazione adeguata, i livelli di chetoni indicativi di chetosi nutrizionale non sono motivo di preoccupazione immediata.



“Solo la chetoacidosi diabetica e la chetosi da digiuno hanno dimostrato di essere dannose per lo sviluppo cerebrale fetale e gli esiti della gravidanza, non la chetosi nutrizionale. La gravidanza è naturalmente uno stato in cui le donne entrano più facilmente in chetosi nutrizionale, particolarmente tra un pasto e l'altro o durante il digiuno notturno (lo stesso tipo di chetosi che verrebbe indotta da una dieta a basso contenuto di carboidrati in qualcuno con glicemia ben controllata che produca insulina a sufficienza, o in un diabetico di tipo 1 che assuma insulina adeguata).” – Lily Nichols, RDN, CDCES, (Herschede, 2021, pp. 44-45)

Cura collaborativa per soddisfare il fabbisogno insulinico in gravidanza

Quando una paziente incinta segue la TCR (o qualsiasi altro piano alimentare), nell'ambito del piano di cura del diabete, il professionista sanitario prescrittore la aiuta ad adeguare correttamente la terapia insulinica per soddisfare i suoi bisogni nutrizionali e quelli legati alla gravidanza. Garantire un'insulina sufficiente assicurerà anche che i corpi chetonici possano essere regolati in modo efficace. I dietisti e i nutrizionisti dovrebbero collaborare con il team medico per supportare questo processo.

Adeguatezza nutrizionale e cibi da evitare in gravidanza

Dietisti e nutrizionisti svolgono un ruolo vitale anche nell'assicurarsi che le donne incinte con T1D soddisfino i propri fabbisogni energetici e quelli del feto seguendo la TCR. Ciò si ottiene tramite educazione nutrizionale sugli alimenti TCR e la pianificazione dei pasti, revisione dei diari alimentari, valutazioni nutrizionali e indicazioni personalizzate.

Uno dei vantaggi della TCR come terapia nutrizionale è la sua enfasi su un apporto adeguato di proteine, particolarmente importante per le donne in gravidanza. Un maggiore apporto di amminoacidi è essenziale per la sintesi proteica tissutale, cruciale per la crescita e lo sviluppo sani del feto. Gli alimenti ricchi di proteine svolgono anche un ruolo vitale nella costruzione di tessuti sani nella madre, inclusi seno, utero e placenta, e supportano lo sviluppo del sistema vascolare materno (cuore, arterie e volume ematico) (Stephens et al., 2015). I pasti TCR sono tipicamente organizzati attorno ad alimenti ricchi di proteine, includendo anche carboidrati a basso indice glicemico e ricchi di nutrienti e grassi sani. Sebbene gli alimenti proteici richiedano insulina esogena nel T1D, la risposta glicemica a un pasto più ricco di proteine è graduale e può essere compensata dal profilo di azione dell'insulina Regular o utilizzando boli frazionati/estesi con la terapia insulinica in pompa.

Durante la gravidanza, è cruciale assicurare che il fabbisogno di nutrienti sia soddisfatto e prestare attenzione agli alimenti da evitare per via di un rischio

maggiore di contenere batteri o tossine, indipendentemente dal fatto che una donna segua la TCR o un altro regime dietetico (ad esempio, il rischio di listeriosi da latticini non pastorizzati o di eccesso di mercurio in alcuni pesci). La maggior parte dei professionisti sanitari consiglia di includere un integratore multivitaminico-minerale prenatale in una dieta ricca di cibi integrali. Esistono opzioni personalizzate per chi segue la TCR. Allison Herschede, RN, CDCES, raccomanda che tutte le donne incinte con T1D che seguono la TCR includano integrazioni di: multivitaminico-minerale prenatale, vitamina D3, folato metilato, magnesio, DHA/EPA e ferro (se non già incluso nel multivitaminico prenatale) (Herschede, 2021).

Adattando il piano nutrizionale TCR alle necessità e preferenze uniche di ciascuna donna, i dietisti e i nutrizionisti possono aiutare le donne incinte con T1D a ottimizzare il controllo della glicemia, promuovere un aumento di peso sano e garantire un apporto adeguato di nutrienti essenziali vitali per lo sviluppo fetale.

Proteine alimentari e salute renale

Sono state sollevate preoccupazioni riguardo ai potenziali effetti negativi di un elevato apporto di proteine sulla salute renale. Tuttavia, evidenze recenti hanno riscontrato che un apporto proteico totale più elevato è associato a una minore mortalità tra i partecipanti con malattia renale cronica (CKD) (Carballo-Casla, 2024). Un crescente numero di ricerche suggerisce che diete a basso contenuto di carboidrati con un apporto proteico moderatamente alto non compromettono la salute renale in persone con diabete che abbiano una funzionalità renale normale (Suyoto, 2018). Anzi, migliorando il controllo

glicemico, la riduzione dei carboidrati e l'aumento dei livelli di chetoni nel sangue possono aiutare a proteggere la salute renale (Unwin et al., 2021; Weimbs, Saville & Kalantar-Zadeh, 2023). Nel valutare il fabbisogno per pazienti diabetici con CKD, le raccomandazioni proteiche dovrebbero essere individualizzate in base allo stadio della CKD.



CONCLUSIONE RIFERIMENTI APPENDICI



CONCLUSIONE

Questa guida ha esplorato l'applicazione della TCR come terapia medica nutrizionale per le persone con T1D. Riconoscendo il crescente interesse verso la TCR e le sfide che dietisti e nutrizionisti affrontano a causa delle risorse cliniche limitate e della formazione insufficiente, questa guida è stata creata per colmare tale divario.

Questa guida fornisce ai dietisti e nutrizionisti le conoscenze essenziali e gli strumenti pratici per iniziare, monitorare e adattare la TCR all'interno del quadro consolidato del processo di assistenza nutrizionale. Questa risorsa è pensata per essere un prezioso alleato nella pratica clinica, potenziando la capacità di guidare efficacemente i pazienti interessati a esplorare i potenziali benefici della TCR e a ricevere supporto nutrizionale personalizzato. In concreto, la guida assiste dietisti e nutrizionisti nell'aiutare i pazienti a selezionare con sicurezza gli alimenti e pianificare i pasti in linea con i principi della TCR. L'obiettivo finale è che le persone con T1D possano godere di una migliore qualità di vita, con livelli di glicemia più stabili e prevedibili, risultati di gestione del diabete migliorati e un rischio ridotto di complicanze. Inoltre, gli individui e i caregiver che convivono con il T1D potrebbero sperimentare un minor carico mentale associato alla gestione del diabete, poiché una maggiore stabilità glicemica riduce la preoccupazione costante e la frequente necessità di gestire iper e ipoglicemie.



Accogliamo con piacere i vostri feedback e suggerimenti per migliorare questa guida. Se avete domande rimaste senza risposta o dubbi, non esitate a contattarci. Il vostro contributo è inestimabile per aiutarci a affinare e potenziare questa risorsa a beneficio di tutti.

GLI AUTORI

Beth McNally, MS, CNS, LDN è una Certified Nutrition Specialist e dietista-nutrizionista abilitata, con esperienza clinica nel supporto di individui con varie condizioni metaboliche nell'implementazione della TCR, specializzata nel T1D. Con oltre nove anni di esperienza personale nella gestione del diabete di tipo 1 di suo figlio attraverso la TCR, Beth è fondatrice di T1D Nutrition, una pratica dedicata all'implementazione della TCR e alla fornitura di educazione e supporto nutrizionale alle famiglie che convivono con il T1D. La sua missione è ridurre il rischio di complicanze diabetiche nei bambini e negli adulti e migliorarne la qualità di vita. Beth vive in Canada.

Amy Rush, APD, CDE, è una dietista (Accredited Practicing Dietitian) premiata e una educatrice certificata in diabetologia, specializzata in diabete di tipo 1 presso il Type 1 Diabetes Family Centre a Perth, in Australia Occidentale. Amy ha oltre otto anni di esperienza diretta con i pazienti nell'implementazione della TCR ed è stata coinvolta in numerosi trial clinici che hanno indagato gli effetti di strategie a basso tenore di carboidrati nel T1D. Amy è appassionata di educare sia i pazienti sia i loro curanti su come implementare in modo sano la TCR. Ha co-autorizzato diversi articoli che dimostrano come un apporto ottimale di nutrienti sia raggiungibile con un piano alimentare TCR ben formulato.

Franziska Spritzler, RD, LD, CDE, è una dietista abilitata e certificata come educatrice in diabetologia, con 11 anni di esperienza nell'implementazione della TCR in persone con T1D, T2D e altre condizioni mediche. Franziska vive negli Stati Uniti.

Caroline Roberts, MD, è un'endocrinologa certificata con oltre 20 anni di esperienza clinica, di cui 10 anni dedicati all'implementazione della TCR in pazienti con varie forme di diabete. La Dott.ssa Roberts è anche una ricercatrice pubblicata che ha condotto studi sull'efficacia, l'effettività e la sicurezza della TCR nel contesto del diabete e delle malattie metaboliche. La Dott.ssa Roberts vive negli Stati Uniti.

Andrew Koutnik, PhD, è un ricercatore scientifico pluripremiato, formato in fisiologia dell'esercizio e scienze biomediche, attualmente impegnato in trial clinici traslazionali (presso il Sansum Diabetes Research Institute e il Florida Institute for Human and Machine Cognition) che studiano l'impatto del cambiamento nutrizionale e dello spostamento del metabolismo sugli esiti di salute in persone con T1D. Andrew convive con il diabete di tipo 1 da 17 anni e ha oltre 10 anni di esperienza nell'implementare un approccio TCR ben formulato per ottimizzare gli esiti legati al diabete.

RIFERIMENTI

Al Hourani, H., Ababneh, R., Khawaja, N., Khader, Y., & Ajlouni, K. (2020). Eating disorders among Jordanian adolescents with and without dysglycaemia: a comparative study. *Eastern Mediterranean Health Journal = La revue de sante de la Mediterranee orientale = al-Majallah al-sihhiyah li-sharq al-mutawassit*, 26(12), 1502–1509. <https://doi.org/10.26719/emhj.20.86>

Allan, J.(2017). Diabetes and eating disorders: update to the NICE guideline. *J Diabetes Nursc.* 2017;21(3):103–107.

American Diabetes Association Professional Practice Committee. (1 January 2024) 6. Glycemic Goals and Hypoglycemia: Standards of Care in Diabetes—2024: Standards of Care in Diabetes—2024. *Diabetes Care*, 47 (Supplement_1), S111–S125. <https://doi.org/10.2337/dc24-S006>

American Diabetes Association Professional Practice Committee. (1 January 2024) 15. Management of Diabetes in Pregnancy: Standards of Care in Diabetes—2024. *Diabetes Care*, 47 (Supplement_1), S282–S294. <https://doi.org/10.2337/dc24-S015>

Association of Diabetes Care & Education Specialists. (2023). *The Art and Science of Diabetes Care and Education*, 6th Edition. [VitalSource Bookshelf version]. Retrieved from vbk://9781881876687

Augustin, L. S. A., Kendall, C. W. C., Jenkins, D. J. A., Willett, W. C., Astrup, A., Barclay, A. W., Björck, I., Brand-Miller, J. C., Brighenti, F., Buyken, A. E., Ceriello, A., La Vecchia, C., Livesey, G., Liu, S., Riccardi, G., Rizkalla, S. W., Sievenpiper, J. L., Trichopoulou, A., Wolever, T. M. S., Baer-Sinnott, S., & Poli, A. (2015). Glycemic index, glycemic load and glycemic response: An International Scientific Consensus Summit from the International Carbohydrate Quality Consortium (ICQC). *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 25(9), 795-815. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2015.05.005>

Bain, S. C., Klufas, M. A., Ho, A., & Matthews, D. R. (2019). Worsening of diabetic retinopathy with rapid improvement in systemic glucose control: A review. *Diabetes, obesity & metabolism*, 21(3), 454–466. <https://doi.org/10.1111/dom.13538>

Bank, I. M., Shemie, S. D., Rosenblatt, B., Bernard, C., & Mackie, A. S. (2008). Sudden cardiac death in association with the ketogenic diet. *Pediatric neurology*, 39(6), 429–431. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2008.08.013>

Bell, K. J., Smart, C. E., Steil, G. M., Brand-Miller, J. C., King, B., & Wolpert, H. A. (2015). Impact of fat, protein, and glycemic index on postprandial glucose control in type 1 diabetes: implications for intensive diabetes management in the continuous glucose monitoring era. *Diabetes Care*, 38(6), 1008–1015. <https://doi.org/10.2337/dc15-0100>

Bernstein, R. K. (2011). *Dr. Bernstein's diabetes solution: The complete guide to achieving normal blood sugars* (4th ed.). Little, Brown and Company.

Bielka, W., Przekaz, A., Molęda, P., Pius-Sadowska, E., Machaliński, B. (2024). Double diabetes—when type 1 diabetes meets type 2 diabetes: definition, pathogenesis and recognition. *Cardiovascular*

Diabetology. 2024; 23: 62. 10.1186/s12933-024-02145-x

Buchberger, B., Huppertz, H., Krabbe, L., Lux, B., Mattivi, J. T., & Siafarikas, A. (2016). Symptoms of depression and anxiety in youth with type 1 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology*, 70, 70–84. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2016.04.019>

Carballo-Casla, A., Avesani, C. M., Beridze, G., Ortolá, R., García-Esquinas, E., Lopez-Garcia, E., Dai, L., Dunk, M. M., Stenvinkel, P., Lindholm, B., Carrero, J. J., Rodríguez-Artalejo, F., Vetrano, D. L., & Calderón-Larrañaga, A. (2024). Protein Intake and Mortality in Older Adults With Chronic Kidney Disease. *JAMA network open*, 7(8), e2426577. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.26577>

Choi, J., Kang, J., Kim, T., & Nehs, C. J. (2024). Sleep, mood disorders, and the ketogenic diet: Potential therapeutic targets for bipolar disorder and schizophrenia. *Frontiers in Psychiatry*, 15, Article 1358578. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2024.1358578>

Choi, J., Young, T.L., Chartier, L.B. (2021). Recurrent acute pancreatitis during a ketogenic diet—a case report and literature review. *International Journal of Emergency Medicine*, 14(1):52. <https://doi.org/10.1186/s12245-021-00374-5>

Collier, G., & O'Dea, K. (1983). The effect of coingestion of fat on the glucose, insulin, and gastric inhibitory polypeptide responses to carbohydrate and protein. *The American journal of clinical nutrition*, 37(6), 941–944. <https://doi.org/10.1093/ajcn/37.6.941>

de Bock, M., Lobley, K., Anderson, D., Davis, E., Donaghue, K., Pappas, M., Siafarikas, A., Cho, Y. H., Jones, T., & Smart, C. (2018). Endocrine and metabolic consequences due to restrictive carbohydrate diets in children with type 1 diabetes: An illustrative case series. *Pediatric diabetes*, 19(1), 129–137. <https://doi.org/10.1111/pedi.12527>

DeFronzo R. A. (1981). The effect of insulin on renal sodium metabolism. A review with clinical implications. *Diabetologia*, 21(3), 165–171. <https://doi.org/10.1007/BF00252649>

Diabetes Australia. (n.d.). Blood glucose range. Diabetes Australia. <https://www.diabetesaustralia.com.au/managing-diabetes/blood-glucose-range/>

Diabetes Canada. (2020). Low Carbohydrate Diets for Adults with Diabetes: Summary. Ottawa. Retrieved from www.diabetes.ca

Diabetes Canada Clinical Practice Guidelines Expert Committee. (2021). Chapter 36: Diabetes and Pregnancy. In Canadian Diabetes Association Clinical Practice Guidelines Expert Committee (Eds.), *Canadian Diabetes Association 2018 Clinical Practice Guidelines for the Prevention and Management of Diabetes in Canada*. Retrieved from <https://guidelines.diabetes.ca/cpg/chapter36#sec6>

Diabetes Control and Complications Trial/Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications (DCCT/EDIC) Research Group (2016). Risk Factors for Cardiovascular Disease in Type 1 Diabetes. *Diabetes*, 65(5), 1370–1379. <https://doi.org/10.2337/db15-1517>

Diamond, D. M., Bikman, B. T., & Mason, P. (2022). Statin therapy is not warranted for a person with high

LDL-cholesterol on a low-carbohydrate diet. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes, and Obesity*, 29(5), 497–511. <https://doi.org/10.1097/MED.0000000000000764>

Eli Lilly. (2015, Feb.). Information for the physician - Humulin® R, Regular insulin human injection, USP (rDNA origin) 100 units per ml (U-100). https://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda_docs/label/2015/018780s150lbl.pdf

Evert, A.B., Dennison, M., Gardner, C.D., Garvey, W.T., Lau, K.H.K., MacLeod, J., Mitri, J., Pereira, R.F., Rawlings, K., Robinson, S., Saslow, L., Uelman, S., Urbanski, P.B., & Yancy, W.S., Jr (2019). Nutrition Therapy for Adults With Diabetes or Prediabetes: A Consensus Report. *Diabetes Care*, 42(5), 731–754. <https://doi.org/10.2337/dci19-0014>

Feinman, R. D., Pogozelski, W. K., Astrup, A., Bernstein, R. K., Fine, E. J., Westman, E. C., Accurso, A., Frassetto, L., Gower, B. A., McFarlane, S. I., Nielsen, J. V., Krarup, T., Saslow, L., Roth, K. S., Vernon, M. C., Volek, J. S., Wilshire, G. B., Dahlqvist, A., Sundberg, R., Childers, A., ... Worm, N. (2015). Dietary carbohydrate restriction as the first approach in diabetes management: critical review and evidence base. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 31(1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2014.06.011>

Fukunaga, K., Yoshimura, T., Imachi, H., Kobayashi, T., Saheki, T., Sato, S., Saheki, N., Jiang, W., & Murao, K. (2023). A Pilot Study on the Efficacy of a Diabetic Diet Containing the Rare Sugar D-Allulose in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Prospective, Randomized, Single-Blind, Crossover Study. *Nutrients*, Jun; 15(12): 2802. <https://doi.org/10.3390/nu15122802>

Gibbons, C. H., & Freeman, R. (2010). Treatment-induced diabetic neuropathy: a reversible painful autonomic neuropathy. *Annals of neurology*, 67(4), 534–541. <https://doi.org/10.1002/ana.21952>

Gibbons, C. H., & Freeman, R. (2015). Treatment-induced neuropathy of diabetes: an acute, iatrogenic complication of diabetes. *Brain : a journal of neurology*, 138(Pt 1), 43–52. <https://doi.org/10.1093/brain/awu307>

Groleau, V., Schall, J. I., Stallings, V. A., & Bergqvist, C. A. (2014). Long-term impact of the ketogenic diet on growth and resting energy expenditure in children with intractable epilepsy. *Developmental medicine and child neurology*, 56(9), 898–904. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12462>

Hengist, A., Davies, R. G., Rogers, P. J., Brunstrom, J. M., van Loon, L. J. C., Walhin, J. P., Thompson, D., Koumanov, F., Betts, J. A., & Gonzalez, J. T. (2023). Restricting sugar or carbohydrate intake does not impact physical activity level or energy intake over 24 h despite changes in substrate use: a randomised crossover study in healthy men and women. *European journal of nutrition*, 62(2), 921–940. <https://doi.org/10.1007/s00394-022-03048-x>

Hermanns, N., Scheff, C., Kulzer, B., Weyers, P., Pauli, P., Kubiak, T., & Haak, T. (2007). Association of glucose levels and glucose variability with mood in type 1 diabetic patients. *Diabetologia*, 50(5), 930–933. <https://doi.org/10.1007/s00125-007-0643-y>

Herrera, E. (2002). Lipid metabolism in pregnancy and its consequences in the fetus and newborn. *Endocrine*, 19, 43–55. <https://doi.org/10.1385/ENDO:19:1:43>

Herschede, A.M. (2021). *Grit Pregnancies: How to Have a Healthy Pregnancy and Normal Blood Sugars with Type 1 Diabetes*. Allison Herschede. Kindle Edition.

Hill-Briggs, F., Adler, N. E., Berkowitz, S. A., Chin, M. H., Gary-Webb, T. L., Navas-Acien, A., Thornton, P. L., & Haire-Joshu, D. (2021). Social determinants of health and diabetes: A scientific review. *Diabetes Care*, 44(1), 258–279. <https://doi.org/10.2337/dci20-0053>

Hopkins, M., Beaulieu, K., & Finlayson, G. (2020). Psychobiology of Appetite and Food Reward in Adults with Type 1 and Type 2 Diabetes: Is there a Role for Exercise?. *Canadian journal of diabetes*, 44(8), 768–774. <https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2020.10.018>

Hwang, Y. T., & Davies, G. (2016). 'Insulin neuritis' to 'treatment-induced neuropathy of diabetes': new name, same mystery. *Practical neurology*, 16(1), 53–55. <https://doi.org/10.1136/practneurol-2015-001215>

Institute of Medicine. 2005. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/10490>

JDRF. (n.d.). Facts and figures. Juvenile Diabetes Research Foundation. Retrieved September 3, 2024, from <https://jdrf.ca/t1d-basics/facts-and-figures/#:~:text=300,manage%20their%20blood%20glucose%20levels>

Kim, S. J., Witchell, E. C., & Conklin, A. I. (2023). Therapeutic carbohydrate restriction pre-COVID pandemic: assessing registered dietitians' knowledge, use and perceived barriers in Canada. *European Journal of Clinical Nutrition*, 77(1), 98–104. <https://doi.org/10.1038/s41430-022-01193-4>

Kirkpatrick, C. F., Bolick, J. P., Kris-Etherton, P. M., Sikand, G., Aspry, K. E., Soffer, D. E., Willard, K. E., & Maki, K. C. (2019). Review of current evidence and clinical recommendations on the effects of low-carbohydrate and very-low-carbohydrate (including ketogenic) diets for the management of body weight and other cardiometabolic risk factors: A scientific statement from the National Lipid Association Nutrition and Lifestyle Task Force. *Journal of Clinical Lipidology*, 13(5), 689–711.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jacl.2019.08.003>

Kossoff, E. H., Zupec-Kania, B. A., Auvin, S., Ballaban-Gil, K. R., Christina Bergqvist, A. G., ... Blackford, R. (2018). Optimal clinical management of children receiving dietary therapies for epilepsy: Updated recommendations of the International Ketogenic Diet Study Group. *Epilepsia Open*, 3(2), 175–192. doi:10.1002/epi4.12225

Koutnik, A.P., Bikman, B.T., Reynolds, P.R., D'Agostino, D.P., & Johnson, R.J. (2024a) Impact of Allulose on

Type 1 Diabetes Glycemic Control and Insulin Load: Case Report. Unpublished manuscript.

Koutnik, A.P., Klein, S., Robinson, A. T., & Watso, J. C. (2024b). Efficacy and Safety of Long-term Ketogenic Diet Therapy in a Patient With Type 1 Diabetes. JCEM case reports, 2(7), luae102. <https://doi.org/10.1210/jcemcr/luae102>

Koutnik, A.P., Wood, T., Storoschuk, K., & Lennerz, B.S. (2024c). Carbohydrate intake, glycemic control, and cardiometabolic risk factors in type 1 diabetes—a systematic review and meta-regression [Abstract]. Diabetes, 73(Supplement_1), 608–P. <https://doi.org/10.2337/db24-608-P>

Lake, I. (2022). Special circumstances: Transitioning to a ketogenic diet with diabetes complications [Module]. Type 1 Diabetes Advanced Keto Course. <https://type1keto.com/keto-courses-advanced/>

Lennerz, B. S., Barton, A., Bernstein, R. K., Dikeman, R. D., Diulus, C., Hallberg, S., Rhodes, E. T., Ebbeling, C. B., Westman, E. C., Yancy, W. S., Jr, & Ludwig, D. S. (2018). Management of Type 1 Diabetes With a Very Low-Carbohydrate Diet. Pediatrics, 141(6), e20173349. <https://doi.org/10.1542/peds.2017-3349>

Lennerz, B. S., Koutnik, A. P., Azova, S., Wolfsdorf, J. I., & Ludwig, D. S. (2021). Carbohydrate restriction for diabetes: rediscovering centuries-old wisdom. The Journal of clinical investigation, 131(1), e142246. <https://doi.org/10.1172/JCI142246>

Li, M., Yuan, J. Effects of very low-carbohydrate ketogenic diet on lipid metabolism in patients with type II diabetes mellitus: a meta-analysis. (2022). Nutrición Hospitalaria, 39(4):916-923. <https://www.nutricionhospitalaria.org/articles/03987/show>

McClean, A. M., Montorio, L., McLaughlin, D., McGovern, S., & Flanagan, N. (2019). Can a ketogenic diet be safely used to improve glycaemic control in a child with type 1 diabetes?. Archives of disease in childhood, 104(5), 501–504. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2018-314973>

National Library of Medicine (U.S.). Very low carbohydrate diets and glucagon response in T1DM. (2023) ClinicalTrials.gov. <https://clinicaltrials.gov/study/NCT04200391?cond=type%201%20diabetes&term=NCT04200391%20&rank=1>

O'Connell, S. M., O'Toole, N. M. A., Cronin, C. N., Saat-Murphy, C., McElduff, P., King, B. R., Smart, C. E., & Shafat, A. (2021). Does dietary fat cause a dose dependent glycemic response in youth with type 1 diabetes?. Pediatric diabetes, 22(8), 1108–1114. <https://doi.org/10.1111/pedi.13273>

Paterson, M. A., King, B. R., Smart, C. E. M., Smith, T., Rafferty, J., & Lopez, P. E. (2019). Impact of dietary protein on postprandial glycaemic control and insulin requirements in Type 1 diabetes: a systematic review. Diabetic medicine : a journal of the British Diabetic Association, 36(12), 1585–1599. <https://doi.org/10.1111/dme.14119>

Paterson, M. A., Smart, C. E., Lopez, P. E., McElduff, P., Attia, J., Morbey, C., & King, B. R. (2016). Influence of dietary protein on postprandial blood glucose levels in individuals with Type 1 diabetes mellitus using intensive insulin therapy. Diabetic medicine : a journal of the British Diabetic Association, 33(5), 592–598.

<https://doi.org/10.1111/dme.13011>

Paoli, A., Rubini, A., Volek, J. S., & Grimaldi, K. A. (2013). Beyond weight loss: a review of the therapeutic uses of very-low-carbohydrate (ketogenic) diets. *European journal of clinical nutrition*, 67(8), 789–796. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2013.116>

Peou, S., Milliard-Hasting, B., Shah, S. A. (2016). Impact of avocado-enriched diets on plasma lipoproteins: A meta-analysis. *Journal of Clinical Lipidology*, 10(1):161-71. <https://doi.org/10.1016/j.jacl.2015.10.011>

Petitti, D.B., Klingensmith, G.J., Bell, R.A., Andrews, J.S., et al. (2009). Glycaemic control in youth with diabetes: the SEARCH for diabetes in Youth Study. *J. Pediatr.* 2009; 155: 668–672.

Pinhas-Hamiel, O., Hamiel, U., & Levy-Shraga, Y. (2015). Eating disorders in adolescents with type 1 diabetes: Challenges in diagnosis and treatment. *World journal of diabetes*, 6(3), 517–526. <https://doi.org/10.4239/wjd.v6.i3.517>

Poff, A. M., Koutnik, A. P., & Egan, B. (2020). Nutritional Ketosis with Ketogenic Diets or Exogenous Ketones: Features, Convergence, and Divergence. *Current sports medicine reports*, 19(7), 251–259. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000732>

Puchalska, P., & Crawford, P. A. (2021). Metabolic and Signaling Roles of Ketone Bodies in Health and Disease. *Annual review of nutrition*, 41, 49–77. <https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-111120-111518>

Queensland Diabetes Clinical Network, Queensland Health. (2022). Disordered eating and eating disorders in children, adolescents and adults with Type 1 Diabetes (Document No. D5.01-V2-P22-R25). Queensland Health. <https://www.qld.gov.au/health>

Ranjan, A., Schmidt, S., Damm-Frydenberg, C., Steineck, I., Clausen, T. R., Holst, J. J., Madsbad, S., & Nørgaard, K. (2017). Low-Carbohydrate Diet Impairs the Effect of Glucagon in the Treatment of Insulin-Induced Mild Hypoglycemia: A Randomized Crossover Study. *Diabetes care*, 40(1), 132–135. <https://doi.org/10.2337/dc16-1472>

Royal College of Psychiatrists. (n.d.). Medical Emergencies in Eating Disorders: Guidance on Recognition and Management, Annexe 3 (College Report CR233). Royal College of Psychiatrists. https://www.rcpsych.ac.uk/docs/default-source/improving-care/better-mh-policy/college-reports/college-report-cr233---annexe-3.pdf?sfvrsn=c45bd860_14

Rudolf, M. C., & Sherwin, R. S. (1983). Maternal ketosis and its effects on the fetus. *Clinical Endocrinology & Metabolism*, 12, 413–428. Sabaté, J., Oda, K., Ros, E. (2010). Nut consumption and blood lipid levels: a pooled analysis of 25 intervention trials. *Archives of Internal Medicine*, 170(9):821-7. <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/fullarticle/415912>

Satoh, T., Shibata, T., Takata, E., Takakura, M., Han, J., & Yamada, S. (2023). High 3-hydroxybutyrate concentrations in the placenta-produced amniotic fluid in the human uterus. *medRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2023.05.15.23281111>

[org/10.1101/2023.08.09.23293873](https://doi.org/10.1101/2023.08.09.23293873)

Schneider, S., Biggerstaff, D. L., & Barber, T. M. (2022). Helpful or harmful? The impact of the ketogenic diet on eating disorder outcomes in type 1 diabetes mellitus. *Expert review of endocrinology & metabolism*, 17(4), 319–331. <https://doi.org/10.1080/17446651.2022.2089112>

Schober, E., Wagner, G., Berger, G., Gerber, D., et al. (2011). Prevalence of intentional under- and overdosing of insulin in children and adolescents with type 1 diabetes. *Pediatr Diabetes*. 2011; 12:627–631.

Stephens, T. V., Payne, M., Ball, R. O., Pencharz, P. B., & Elango, R. (2015). Protein requirements of healthy pregnant women during early and late gestation are higher than current recommendations. *The Journal of nutrition*, 145(1), 73–78. <https://doi.org/10.3945/jn.114.198622>

Syuto, P.S.T. (2018). Effect of Low-Carbohydrate Diet on Markers of Renal Function in Patients with Type 2 Diabetes: A Meta-Analysis. *Diabetes Metabolism Research and Reviews*, Oct;34(7):e3032. doi: 10.1002/dmrr.3032.

Tani, Y., Tokuda, M., Nishimoto, N., & Yokoi, H. (2023). Allulose for the attenuation of postprandial blood glucose levels in healthy humans: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 2023; 18(4): e0281150. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0281150>

Tanner, H. L., Nitert, M. D., Callaway, L. K., & Barrett, H. L. (2021). Ketones in Pregnancy: Why Is It Considered Necessary to Avoid Them and What Is the Evidence Behind Their Perceived Risk?. *Diabetes Care*, 44(1), 280–289. <https://doi.org/10.2337/dc20-2008>

Tattersall, R. (2009). *Diabetes: The biography*. Biographies of Disease Series. Oxford, UK: Oxford University Press.

Tiwari, S., Riaz, S., & Ecelbarger, C. A. (2007). Insulin's impact on renal sodium transport and blood pressure in health, obesity, and diabetes. *American journal of physiology. Renal physiology*, 293(4), F974–F984. <https://doi.org/10.1152/ajprenal.00149.2007>

Turton, J. L., Brinkworth, G. D., Parker, H. M., Lim, D., Lee, K., Rush, A., Johnson, R., & Rooney, K. B. (2023). Effects of a low-carbohydrate diet in adults with type 1 diabetes management: A single arm non-randomised clinical trial. *PloS one*, 18(7), e0288440. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288440>

Turton, J.L., Field, R.J., Struik, N.A., Parker, H.M., & Rooney, K. (2022). Formulating nutritionally adequate low-carbohydrate diets – An analysis of the Australian Food Composition Database. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 44(1). DOI: 10.26717/BJSTR.2022.44.006991

Turton, J. L., Raab, R., & Rooney, K. B. (2018). Low-carbohydrate diets for type 1 diabetes mellitus: A systematic review. *PloS one*, 13(3), e0194987. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194987>

Unwin, D., Unwin, J., Crocombe, D., Delon, C., Guess, N., Wong, C. (2021). Renal Function in Patients Following a Low Carbohydrate Diet for Type 2 Diabetes: A Review of the Literature and Analysis of Routine Clinical Data from a Primary Care Service Over 7 Years. *Oct 1;28(5):469-479*. DOI: 10.1097/

MED.0000000000000658.

U.S. Food and Drug Administration. (2019, Apr 23). Reference 8- FDA Memo to the File_Scientific Review for Allulose re: The Declaration of Allulose and Calories from Allulose on Nutrition and Supplement Facts Labels: Guidance for Industry Draft Guidance in Guidance for industry: Low calorie sweeteners (FDA-2019-D-0725-0012). U.S. Food and Drug Administration. <https://www.regulations.gov/document/FDA-2019-D-0725-0012>

Vining, E. P., Pyzik, P., McGrogan, J., Hladky, H., Anand, A., Kriegler, S., & Freeman, J. M. (2002). Growth of children on the ketogenic diet. *Developmental medicine and child neurology*, 44(12), 796–802. <https://doi.org/10.1017/s0012162201002961>

Volek, J., & Hyde, P. (Eds.) (2018). *Ketogenic Nutrition Training Course Manual*. American Nutrition Association.

Volek, J. S., Yancy, W. S., Gower, B. A., Phinney, S. D., Slavin, J., Koutnik, A. P., Hurn, M., Spinner, J., Cucuzzella, M., & Hecht, F. M. (2024). Expert consensus on nutrition and lower-carbohydrate diets: An evidence- and equity-based approach to dietary guidance. *Frontiers in Nutrition*, 11. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1376098>

Weimbs, T., Saville, J., & Kalantar-Zadeh, K. (2023). Ketogenic metabolic therapy for chronic kidney disease - the pro part. *Clinical kidney journal*, 17(1), sfad273. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfad273>

Wellington, N., & Lake, I. (2023). Type 1 diabetes. In *Nutrition Network (Ed.), Ketogenic: The Science of Therapeutic Carbohydrate Restriction in Human Health* (pp. 146-153). Elsevier Inc.

Wilder, R. M. (1921). High fat diets in epilepsy. *Mayo Clinic Bulletin*, 2, 308.

Wolpert, H.A., Atakov-Castillo, A., Smith, S.A., & Steil, G.M. (2013). Dietary Fat Acutely

Increases Glucose Concentrations and Insulin Requirements in Patients With Type 1 Diabetes: Implications for carbohydrate-based bolus dose calculation and intensive diabetes management. *Diabetes Care*, 36 (4): 810–816.

Zinn, C., Lenferna De La Motte, K. A., Rush, A., & Johnson, R. (2022). Assessing the Nutrient Status of Low Carbohydrate, High-Fat (LCHF) Meal Plans in Children: A Hypothetical Case Study Design. *Nutrients*, 14(8), 1598. <https://doi.org/10.3390/nu14081598>

Zinn, C., Rush, A., & Johnson, R. (2018). Assessing the nutrient intake of a low-carbohydrate, high-fat (LCHF) diet: a hypothetical case study design. *BMJ open*, 8(2), e018846. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-018846>

CONTROINDICAZIONI ALLA TCR

Una controindicazione indica che una determinata terapia non dovrebbe essere utilizzata per una persona, a causa di una specifica condizione o circostanza, poiché potrebbe risultare dannosa.

Gli errori congeniti del metabolismo sono rare malattie genetiche (ereditarie) in cui l'organismo non riesce a trasformare correttamente il cibo in energia. Questi disturbi sono solitamente causati da difetti in specifiche proteine (enzimi) che aiutano a scomporre (metabolizzare) i componenti degli alimenti. La maggior parte delle persone affette da questi disturbi ne è consapevole e ha ricevuto una diagnosi grazie agli screening neonatali. In presenza di sospetti clinici, è opportuno eseguire uno screening per disturbi del trasporto e dell'ossidazione degli acidi grassi. Le persone con queste condizioni non possono e non devono seguire una dieta a basso contenuto di carboidrati, poiché ciò potrebbe causare una situazione potenzialmente letale.

Disturbi genetici, inclusi errori congeniti del metabolismo e difetti enzimatici

Condizioni da carenza di carnitina:

- * Carenza primaria di carnitina
- * Deficit di carnitina palmitoil transferasi I e II
- * Deficit di carnitina translocasi

Disturbi dell'ossidazione degli acidi grassi:

- * Deficit di acil-CoA deidrogenasi a catena media (MCAD)
- * Deficit di acil-CoA deidrogenasi a catena lunga (LCAD)
- * Deficit di acil-CoA deidrogenasi a catena corta (SCAD)
- * Deficit di 3-idrossiacil-CoA deidrogenasi a catena lunga
- * Deficit di 3-idrossiacil-CoA deidrogenasi a catena media

Altri disordini metabolici:

- * Deficit di piruvato carbossilasi
- * Deficit della succinil-CoA:3-ossiacido coenzima A transferasi (SCOT)
- * Deficit di beta-chetotiolasi (T2)
- * Deficit di metilmalonil-CoA epimerasi
- * Porfiria acuta intermittente (un disturbo della biosintesi dell'eme)

(Kossoff et al., 2018; Kirkpatrick et al., 2019; Volek & Hyde, 2018)

Condizioni Mediche Preesistenti

- Cause ereditarie di ipercolesterolemia grave
- Insufficienza epatica o gravi malattie del fegato
- Condizioni che imitano lo stato di digiuno, come il disturbo da uso di alcol e i disturbi del comportamento alimentare attivi, compresa l'anoressia nervosa
- Pancreatite (un'elevata assunzione di grassi può potenzialmente scatenare pancreatite in soggetti predisposti – Choi et al., 2021)
- Stati acuti di condizioni mediche o psichiatriche preesistenti

Usare Cautela In Caso Di

- Storia di pancreatite acuta associata a ipertrigliceridemia o ipertrigliceridemia grave

Considerare i Bisogni Nutrizionali e la Supervisione Medica Per

- Complicanze correlate al diabete
- Storia di calcoli renali o gotta
- Insufficienza pancreatica esocrina (EPI)
- Maldigestione e malassorbimento dei grassi
- Malattie renali, epatiche e cardiovascolari
- Gastroparesi
- Donne in gravidanza e in allattamento
- Bambini e adolescenti
- Episodio recente di chetoacidosi diabetica (DKA): se un paziente ha avuto di recente un episodio di DKA ed è in uno stato nutrizionale compromesso, è fondamentale che la dieta venga formulata correttamente e che sia sottoposto a stretto monitoraggio medico
- Perdita di peso involontaria o inspiegata: se il paziente ha recentemente sperimentato una perdita di peso non intenzionale o apparentemente inspiegabile, è necessario indagare le cause prima di iniziare la TCR
- Disturbi della salute mentale: alcuni sintomi possono accentuarsi nelle fasi iniziali della TCR

Uso di Farmaci

- Pazienti in terapia con inibitori SGLT2 (rischio di chetoacidosi, compresa la DKA euglicemica, che può presentarsi con livelli normali di glucosio nel sangue e quindi essere più difficile da rilevare per il paziente)
- Pazienti in trattamento con anticoagulanti dipendenti dalla vitamina K

Considerare anche altri gruppi di farmaci che potrebbero richiedere aggiustamenti in risposta ai cambiamenti alimentari legati alla TCR, tra cui:

- farmaci psichiatrici
- farmaci per il reflusso

- statine
- warfarin
- alcuni farmaci anticonvulsivanti
- ormoni tiroidei

(Kossoff et al., 2018; Kirkpatrick et al., 2019; Volek & Hyde, 2018)

RISORSE PER IL PAZIENTE

ELENCO ALIMENTI TCR
ESEMPI DI PIANI PASTO

APPEN-
DICE
B

RICETTA PER UNA GLICEMIA MIGLIORE LISTA DELLA SPESA LOW CARB

Quando fai la spesa, resta lungo il perimetro esterno del supermercato. I frutti di bosco e le verdure surgelate sono ottime da tenere in casa e non si deteriorano facilmente. Metti nel carrello uno qualsiasi dei seguenti alimenti:

Proteine

manzo
agnello
maiale
pollame
selvaggina
pesce
frutti di mare
affettati e salsicce*
uova
tofu, tempeh, natto

Grassi naturali

olio di avocado
bacon
grasso di pollo (schmaltz)
latte di cocco
olio di cocco
condimenti per insalata
interi (non light)
ghee
lardo e sego
maionese
frutta secca e burro di
frutta secca
oli di frutta secca di ogni
tipo
olio d'oliva
olio di sesamo

Verdure

carciofo
asparagi
avocado
bok choy
broccoli
cavoletti di Bruxelles
cavolo
cavolfiore

sedano
cetriolo
melanzana
finocchio
aglio
fagiolini
cuori di palma
jicama
cavolo rapa
verdure a foglia verde
porri
funghi
gombo
olive
cipolla
prezzemolo
peperoni
cetriolini sottaceto*
zucca
ravanelli
rabarbaro

*Verificare che non contengano
zuccheri aggiunti

Proteine

manzo
agnello
maiale
pollame
selvaggina
pesce
frutti di mare
affettati e salsicce*
uova
tofu, tempeh, natto

Frutta

mirtilli
lamponi
fragole
more
limoni
lime

Latticini

burro
formaggi di ogni tipo
fiocchi di latte (cottage
cheese)
formaggio spalmabile
(cream cheese)
ghee
panna (18%, da
montare*)
mascarpone
ricotta
panna acida (sour
cream)
yogurt - bianco, intero

*Preferibilmente senza zuccheri
aggiunti

L

La riduzione
terapeutica dei carboidrati
/ i modelli alimentari
low carb sono diventati
sempre più popolari.
Esistono numerosi libri di
cucina, siti web e riviste
che propongono un'ampia
varietà di ricette low carb
gustose e nutrienti.

ESEMPI DI PIANI ALIMENTARI TCR

Esempio di piano alimentare (carboidrati: 25 grammi/giorno)

Colazione • 2 uova intere grandi • salmone affumicato (100 g) • ½ avocado (80 g) • 1 cucchiaino di burro (20 g) • 1 pomodoro piccolo (120 g) • caffè nero Carboidrati: 4 g Proteine: 39 g Grassi: 46 g	Pranzo • yogurt bianco intero (120 g) • 2 cucchiaini di burro di mandorle* (40 g) • ½ mandarino (40 g) • tè alla menta Carboidrati: 13 g Proteine: 16 g Grassi: 33 g	Cena • bistecca di manzo (150 g*) • formaggio halloumi (50 g) • 2 cucchiaini di olio d'oliva (10 ml) • ¼ di cetriolo (60 g) • ½ cipolla rossa media • ½ mandarino (40 g) Carboidrati: 10 g Proteine: 53 g Grassi: 33 g
Colazione • 3 uova intere grandi • formaggio feta (50 g) • 8 olive (30 g) • ¼ di cetriolo (60 g) • 1 fetta di anguria • tè verde (75 g) Carboidrati: 8 g Proteine: 29 g Grassi: 31 g	Pranzo • petto di pollo (100 g*) • formaggio brie (50 g) • frutta secca mista (30 g) • ½ di carota (40 g) • 3 cetriolini (20 g) Carboidrati: 10 g Proteine: 44 g Grassi: 36 g	Cena • braciola di agnello media (150 g*) • 1 cucchiaino di burro (20 g) • ¼ di tazza di piselli verdi (40 g*) • 4 carotine (65 g) Carboidrati: 7 g Proteine: 43 g Grassi: 47 g
Colazione • yogurt bianco intero (150 g) • frutta secca mista (50 g) • 2 cucchiaini di panna (10 ml) • 6 fragole (70 g) • tisana Carboidrati: 16 g Proteine: 17 g Grassi: 48 g	Pranzo • tonno in scatola (100 g*) • formaggio spalmabile (50 g) • ½ avocado (80 g) • ¼ di cetriolo (60 g) • 3 fogli di alga nori essiccata (8 g) Carboidrati: 4 g Proteine: 34 g Grassi: 31 g	Cena • pollo BBQ (150 g*) • scaglie di parmigiano (15 g) • pinoli (15 g) • 2 cucchiaini di olio d'oliva (10 ml) • ½ avocado (80 g) • 1 tazza di lattuga iceberg • ¼ di peperone (70 g) Carboidrati: 4 g Proteine: 45 g Grassi: 60 g

*Peso da cotto;

Altre istruzioni:

Se desideri aggiungere spuntini a questo piano alimentare e il tuo obiettivo di carboidrati è 25 g al giorno, allora gli spuntini dovrebbero essere a base di proteine e/o grassi che non contengano anche carboidrati. Se desideri aumentare le porzioni di proteine e/o grassi durante i pasti per raggiungere il senso di sazietà, puoi farlo.

Riferimento: Turton, J. L., Brinkworth, G. D., Parker, H. M., Lim, D., Lee, K., Rush, A., Johnson, R., & Rooney, K. B. (2023).

Effetti di una dieta a basso contenuto di carboidrati nella gestione del diabete di tipo 1 negli adulti: uno studio clinico non randomizzato a braccio singolo. PLOS ONE, 18(7), e0288440. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288440>

Esempio di piano alimentare (carboidrati: 50 grammi/giorno)

Colazione • Uova intere grandi (100 g) • Salmone affumicato (75 g) • 1 cucchiaino di burro (20 g) • 3 punte di asparagi (60 g) • ½ tazza di funghi (40 g) • 6 pomodorini ciliegia (90 g) • Un piccolo latte (175 ml) Carboidrati: 11 g Proteine: 40 g Grassi: 38 g	Pranzo • Yogurt bianco intero (150 g) • Mandorle (30 g) • 2 cucchiaini di panna (10 ml) • 10 lamponi (20 g) • 15 mirtilli (20 g) • Cioccolato fondente 85% (20 g) • Tè alla menta Carboidrati: 17 g Proteine: 17 g Grassi: 43 g	Cena • Carne macinata di manzo (150 g*) • 4 cucchiaini di olio d'oliva (20 ml) • 2 cucchiaini di concentrato di pomodoro (40 g) • ½ tazza di pomodori a dadini (120 g) • 1 zucchina media, tagliata a spaghetti (150 g) • 8 olive (30 g) • 1 cucchiaino di erbe italiane • 1 mandarino (75 g) Carboidrati: 20 g Proteine: 48 g Grassi: 46 g
Colazione • Yogurt bianco intero (150 g) • Frutta secca mista (30 g) • ¼ tazza di cocco essiccato (20 g) • 4 cucchiaini di fiocchi d'avena (7 g) • 6 fragole (70 g) • Tisana Carboidrati: 18 g Proteine: 15 g Grassi: 49 g	Pranzo • 2 uova intere grandi (100 g) • Formaggio halloumi (80 g) • 2 cucchiaini di olio d'oliva (10 g) • ½ avocado (80 g) • ½ tazza di funghi (40 g) • 1 pomodoro (150 g) • Un piccolo latte (175 ml) Carboidrati: 15 g Proteine: 38 g Grassi: 47 g	Cena • Cosce di pollo (120 g*) • Formaggio parmigiano (30 g) • 1 cucchiaino di burro (20 g) • ½ tazza di broccoli (75 g*) • Zucca (120 g*) • 3 fette di barbabietola (60 g) Carboidrati: 15 g Proteine: 46 g Grassi: 36 g
Colazione • Yogurt bianco intero (120 g) • 2 cucchiaini di burro di arachidi[^] (40 g) • 2 cucchiaini di panna (10 ml) • ½ tazza di frutti di bosco (80 g) • Latte vaccino (75 ml) • Acqua + ghiaccio (quanto basta) Carboidrati: 19 g Proteine: 19 g Grassi: 40 g	Pranzo • Tonno in scatola (100 g*) • Formaggio feta (50 g) • 4 cucchiaini di olio d'oliva (20 ml) • 1 tazza di verdure a foglia verde • 3 fette di barbabietola (60 g) • 6 pomodorini ciliegia (50 g) • Crauti (40 g) • Cioccolato fondente 85% (20 g) Carboidrati: 12 g Proteine: 38 g Grassi: 42 g	Cena • Filetto di salmone (150 g*) • 1 cucchiaino di burro (20 g) • ½ tazza di broccoli (75 g*) • Zucca (120 g*) • ¼ di cetriolo (60 g) • 1 fetta di anguria (75 g) • Foglie di menta fresca (10 g) Carboidrati: 16 g Proteine: 49 g Grassi: 52 g

*Peso cotto;

[^]Burro di arachidi (solo frutta secca e sale).

Altre istruzioni:

Se desideri aggiungere spuntini a questo piano alimentare e il tuo obiettivo di carboidrati è 50 g al giorno, allora gli spuntini dovrebbero essere a base di **proteine e/o grassi** che **non contengano anche carboidrati**.

Se desideri aumentare le porzioni di proteine e/o grassi durante i pasti per raggiungere il senso di sazietà, puoi farlo.

Riferimento:

Turton, J. L., Brinkworth, G. D., Parker, H. M., Lim, D., Lee, K., Rush, A., Johnson, R., & Rooney, K. B. (2023).

Effetti di una dieta a basso contenuto di carboidrati nella gestione del diabete di tipo 1 negli adulti: uno studio clinico non randomizzato a braccio singolo.

PLOS ONE, 18(7), e0288440.

(https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288440)(https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288440)

Esempio di piano alimentare (carboidrati: 60 grammi/giorno)

Colazione • 2 uova intere grandi (100 g) • Salmone affumicato (75 g) • 1 cucchiaino di olio d'oliva (5 ml) • 3 punte di asparagi (60 g) • 1/3 di patata dolce (60 g) • Un piccolo latte (175 ml) Carboidrati: 19 g Proteine: 39 g Grassi: 26 g	Spuntino • Yogurt bianco (200 g) • Mandorle (30 g) • 10 lamponi (20 g) • 15 mirtilli (20 g) • Cioccolato fondente 85% (20 g) • Tisana alla menta Carboidrati: 19 g Proteine: 19 g Grassi: 44 g	Cena • Carne macinata di manzo (150 g*) • 1 cucchiaino di olio d'oliva (5 ml) • 2 cucchiaini di concentrato di pomodoro (40 g) • 1/2 tazza di pomodori a dadini (120 g) • 1 zucchina media, tagliata a spaghetti (150 g) • 8 olive (30 g) • 1 cucchiaino di erbe italiane • 1 mandarino (75 g) Carboidrati: 20 g Proteine: 48 g Grassi: 33 g
Colazione • Yogurt bianco (180 g) • Frutta secca mista (30 g) • 1/4 tazza di cocco essiccato • 4 cucchiaini di fiocchi d'avena (7 g) • 6 fragole (70 g) • Tisana Carboidrati: 20 g Proteine: 17 g Grassi: 52 g	Pranzo • 2 uova intere grandi (100 g) • Formaggio halloumi (80 g) • 1 cucchiaino di olio d'oliva (5 ml) • 1/2 avocado (80 g) • 1/2 tazza di spinaci (25 g) • Zucca (120 g) • Un piccolo latte (175 ml) Carboidrati: 20 g Proteine: 40 g Grassi: 43 g	Cena • Cosce di pollo (120 g*) • Formaggio parmigiano (30 g) • 1 cucchiaino di olio d'oliva (5 ml) • 1/2 tazza di broccoli (80 g*) • 1/3 di patata dolce (120 g) Carboidrati: 20 g Proteine: 43 g Grassi: 32 g
Colazione (frullato) • Yogurt bianco (120 g) • 2 cucchiaini di burro di arachidi[^] (40 g) • 1/2 tazza di frutti di bosco (80 g) • Latte vaccino (100 ml) • Acqua e ghiaccio quanto basta Carboidrati: 20 g Proteine: 20 g Grassi: 37 g	Pranzo • Tonno in scatola (100 g*) • Formaggio feta (50 g) • 2 cucchiaini di olio d'oliva (10 ml) • 1 tazza di verdure a foglia verde • 3 fette di barbabietola (60 g) • 1/3 di patata dolce (60 g*) • 2 spicchi di limone fresco • Cioccolato fondente 85% (20 g) Carboidrati: 19 g Proteine: 39 g Grassi: 33 g	Cena • Filetto di salmone (150 g) • 1 cucchiaino di olio d'oliva (5 ml) • 1/2 tazza di funghi (40 g) • Zucca (120 g) • 1 fetta di anguria (75 g) • 6 fragole (70 g) • Tisana Carboidrati: 18 g Proteine: 47 g Grassi: 41 g

*Peso cotto;

[^]Burro di arachidi (solo frutta secca e sale).

Altre istruzioni:

Se desideri aggiungere spuntini a questo piano alimentare e il tuo obiettivo di carboidrati è 50 g al giorno, allora gli spuntini dovrebbero essere a base di **proteine e/o grassi** che **non contengano anche carboidrati**.

Se desideri aumentare le porzioni di proteine e/o grassi durante i pasti per raggiungere il senso di sazietà, puoi farlo.

Riferimento:

Turton, J. L., Brinkworth, G. D., Parker, H. M., Lim, D., Lee, K., Rush, A., Johnson, R., & Rooney, K. B. (2023).

Effetti di una dieta a basso contenuto di carboidrati nella gestione del diabete di tipo 1 negli adulti: uno studio clinico non randomizzato a braccio singolo.

PLOS ONE, 18(7), e0288440.

(https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288440)(https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288440)

Esempio di Piano Alimentare per Bambini e Adolescenti (carboidrati: <80 g/giorno)

Piano alimentare LCHF 1 Maschio, 11 anni	Piano alimentare LCHF 2 Femmina, 16 anni	Piano alimentare LCHF 3 Maschio, 16 anni
COLAZIONE Uova su pane tostato	COLAZIONE Frullato	COLAZIONE Uova su pane tostato
• 1 fetta di pane Helga's* • 2 cucchiaini di burro salato • 2 uova sode normali • ½ cucchiaino di sale iodato da tavola	• Fragole (80 g) • 1 cucchiaino di burro di arachidi • 5 noci del Brasile • ½ tazza di yogurt greco • ½ tazza di acqua	• 1 fetta di pane Helga's* • 2 cucchiaini di burro salato • 2 uova sode normali • ¼ tazza di fagioli al forno • ½ tazza di formaggio cheddar
SPUNTINO DI METÀ MATTINA Bastoncini di verdure e formaggio cremoso	SPUNTINO DI METÀ MATTINA Bastoncini di verdure e formaggio cremoso	SPUNTINO DI METÀ MATTINA Frutta e formaggio
• Pomodorini ciliegia (40 g) • Cetriolo tipo "telegraph" (40 g) • 6 taccole (snow peas) • Formaggio cheddar (49 g)	• Cetriolo tipo "telegraph" (50 g) • 10 taccole (snow peas) • ½ cucchiaino di sale iodato • ½ tazza di formaggio cremoso	• ½ mela media • Formaggio (63 g)
PRANZO Wrap a basso contenuto di carboidrati	PRANZO Frittata	PRANZO Panino a basso contenuto di carboidrati
• 1 wrap Mountain Bread** (20 g) • Cetriolo tipo "telegraph" • ½ tazza di spinaci • Avocado (45 g) • Pollo (100 g) • ¼ tazza di formaggio cheddar grattugiato • 2 cucchiaini di maionese	• 2 uova normali • Petto di pollo grigliato (50 g) • Zucchini (45 g) • ½ tazza di spinaci baby • ¼ tazza di peperone rosso • 1 fungo • ¼ tazza di cipolla dorata • Formaggio cheddar (20 g) • 1 cucchiaino di olio d'oliva	• 5 fette di salame • 2 fette di pane Helga's* • 2 cucchiaini di burro salato (10 g) • 1 cucchiaino di maionese (15 g) • Avocado (40 g) • ½ tazza di spinaci baby (15 g) • Cetriolo tipo "telegraph" (20 g) • Formaggio cheddar (21 g) • Pomodoro (30 g)
SPUNTINO POMERIDIANO Frutta, cracker e burro di arachidi	SPUNTINO POMERIDIANO Avocado schiacciato e bastoncini di verdura	SPUNTINO POMERIDIANO Cracker ai semi con burro di arachidi
• ½ mela piccola • 2 cracker ai semi Olina's*** • 1¼ cucchiaini di burro di arachidi	• Avocado (80 g) • 1 tazza di carote	• 2 cracker ai semi Olina's*** • 2 cucchiaini di burro di arachidi

Purtroppo non esistono in Italia prodotti simili a quelli riportati. Potreste usare la Keto Piada Live Better oppure online trovate tante ricette per fare pane o crackers chetogenici che contengono pochi carboidrati. Riportiamo i macro contenuti nei prodotti inseriti nel menu:

* 1 fetta di pane Helga contiene circa: 104 kcal, grassi 4,1 g, carboidrati 8,2 g, proteine 6,7 g, fibre 5,4 g

** 1 wrap Mountain Bread contiene circa: 72 kcal, proteine 2,75 g, grassi 0,37 g, carboidrati 14 g, fibre 0,7 g

*** 2 crackers Olina contengono circa: 75 kcal, grassi 6,3 g, carboidrati 0,7 g, proteine 2,9 g, fibre 2,5

Esempio di Piano Alimentare per Bambini e Adolescenti (carboidrati: <80 g/giorno)

Piano alimentare LCHF 1 Maschio, 11 anni	Piano alimentare LCHF 2 Femmina, 16 anni	Piano alimentare LCHF 3 Maschio, 16 anni
CENA Bistecca, purè di cavolfiore e verdure	CENA Manzo saltato in padella	CENA Braciole di maiale, purè di cavolfiore e verdure
• Filetto di manzo (150 g) • Cavolfiore (100 g) • 2 cucchiaini di panna • Carote (100 g) • Fagiolini (50 g) • ½ tazza di piselli • 1 cucchiaino di senape • ½ cucchiaino di sale iodato • 2 cucchiaini di olio d'oliva	• Straccetti di manzo (175 g) • 1 tazza di cavolo rosso • ½ tazza di carote • ½ tazza di fagiolini • ¼ tazza di chicchi di mais • 1 cucchiaino di olio d'oliva	• 2 braciole di maiale piccole • Cavolfiore (200 g) • 2 cucchiaini di panna • ½ tazza di carote • 1 tazza di fagiolini
SPUNTINO SERALE Yogurt e frutti di bosco	SPUNTINO SERALE Yogurt con noci e semi	SPUNTINO SERALE Yogurt con noci
• Yogurt greco (150 g) • Fragole (80 g)	• Yogurt greco (150 g) • 2 cucchiaini di semi di girasole • 1,5 cucchiaini di semi di chia • 1,5 cucchiaini di anacardi	• Yogurt greco (150 g) • Mandorle (15 g) • Noci del Brasile (15 g)
Riferimento: Zinn, C., Lenferna De La Motte, K. A., Rush, A., & Johnson, R. (2022). Valutazione dello stato nutrizionale di piani alimentari a basso contenuto di carboidrati e ad alto contenuto di grassi (LCHF) nei bambini: un disegno di studio di caso ipotetico. *Nutrients*, 14(8), 1598. (https://doi.org/10.3390/nu14081598)(https://doi.org/10.3390/nu14081598)		

Esempio di Piano Alimentare (carboidrati: 61-66 grammi/giorno)

Piano alimentare LCHF 1 Donna	Piano alimentare LCHF 2 Uomo	Piano alimentare LCHF 3 Uomo (Grassi Saturi <10% dell'energia totale)
COLAZIONE Yogurt con noci e semi	COLAZIONE Omelette	COLAZIONE Omelette
• ¾ tazza di frutti di bosco misti surgelati (90 g) • Yogurt naturale, intero, non zuccherato (150 g) • 2 cucchiaini di semi di girasole (20 g) • 2 cucchiaini di semi di zucca (20 g) • 3 noci di macadamia • 2 noci del Brasile • 6 mandorle	• 3 uova • Funghi (60 g) • Pomodoro (100 g) • 1 tazza di spinaci baby (30 g) • 2 cucchiaini di burro (10 g) • Caffè preparato con latte intero (200 ml)	• 3 uova • Funghi (60 g) • Pomodoro (100 g) • 1 tazza di spinaci baby (30 g) • 3 cucchiaini di olio d'oliva (15 g) • Caffè con latte scremato (200 ml)
PRANZO Insalata di tonno	PRANZO Insalata di manzo	PRANZO Insalata di manzo
• Tonno in scatola al naturale (sgocciolato) (95 g) • 1 tazza di foglie di spinaci baby (30 g) • Cetriolo inglese (60 g) • 5 pomodorini ciliegia (75 g) • Formaggio cheddar (30 g) • 2 cucchiaini di semi di lino (20 g) • 1 cucchiaino di pesto al basilico (5 g) • 3 cucchiaini di olio d'oliva (15 g)	• Filetto di costata (rib eye) (120 g) • 1 tazza di foglie di spinaci (30 g) • ½ peperone rosso (60 g) • Cetriolo inglese (60 g) • 5 pomodorini ciliegia (75 g) • ½ avocado grande (100 g) • 5 noci • 1 cucchiaino di semi di lino (10 g) • Formaggio parmigiano (30 g) • 2 cucchiaini di olio d'oliva (20 g)	• Filetto di costata (rib eye) (150 g) • 1 tazza di foglie di spinaci • ½ peperone rosso • Cetriolo inglese (60 g) • 5 pomodorini ciliegia • ½ avocado grande • 3 cucchiaini di semi di girasole • 12 olive verdi • Fiocchi di latte a basso contenuto di grassi (30 g) • 2 cucchiaini di olio d'oliva • 2 cucchiaini di olio di avocado
Riferimento: Zinn, C., Lenferna De La Motte, K. A., Rush, A., & Johnson, R. (2022). Valutazione dello stato nutrizionale di piani alimentari a basso contenuto di carboidrati e ad alto contenuto di grassi (LCHF) nei bambini: un disegno di studio di caso ipotetico. *Nutrients*, 14(8), 1598. https://doi.org/10.3390/nu14081598 (https://doi.org/10.3390/nu14081598)		

Esempio di Piano Alimentare (carboidrati: 61-66 grammi/giorno)

Piano alimentare LCHF 1 Donna	Piano alimentare LCHF 2 Uomo	Piano alimentare LCHF 3 Uomo (Grassi Saturi <10% dell'energia totale)
CENA Bistecca e verdure	CENA Salmone alla griglia e verdure	CENA Salmone alla griglia e verdure
• Bistecca di controfiletto alla griglia, con grasso non rimosso (150 g) • 8 cimette di cavolfiore • 1 barbabietola media • 1 zucchina media • 1 carota media • 2 cucchiaini di olio d'oliva per condire	• Salmone alla griglia (130 g) • Fagiolini (100 g) • Broccoli (150 g) • Zucca grigliata (200 g) • ½ tazza di piselli • 1 cucchiaino di olio d'oliva	• Salmone alla griglia (150 g) • Fagiolini (100 g) • Broccoli (150 g) • Zucca grigliata (200 g) • ½ tazza di piselli • 1 cucchiaino di olio d'oliva
SNACK	SNACK	SNACK
• 10 fragole medie • 3 cucchiaini di pistacchi • Caffè con latte intero (200 ml)	• 20 noci di macadamia Frullato: • Latte intero (200 ml) • 10 fragole medie • Frutta secca tritata (mandorle 20 g, 2 cucchiaini di semi di lino)	• 20 noci di macadamia Frullato: • Latte scremato (200 ml) • 10 fragole medie • Yogurt bianco scremato non zuccherato (100 g) • Frutta secca tritata (mandorle 20 g, 2 cucchiaini di semi di lino)

LCHF, dieta a basso contenuto di carboidrati e alto contenuto di grassi; TE, energia totale; Riferimento: Zinn, C., Lenferna De La Motte, K. A., Rush, A., & Johnson, R. (2022). Valutazione dello stato nutrizionale dei piani alimentari LCHF (Low-Carbohydrate, High-Fat) nei bambini: uno studio di caso ipotetico. *Nutrients*, 14(8), 1598. (<https://doi.org/10.3390/nu14081598>) (<https://doi.org/10.3390/nu14081598>)

INGREDIENTI CHE POSSONO INFLUENZARE LA GLICEMIA

I MOLTI NOMI DELLO ZUCCHERO

- | | | | |
|---|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Nettare d'agave • Sciroppo d'agave • Zucchero di Barbados • Malto d'orzo • Sciroppo d'orzo • Zucchero di barbabietola • Melassa nera • Sciroppo di riso integrale • Zucchero di canna • Sciroppo al burro • Succo di canna • Caramello • Sciroppo di carruba • Zucchero fine • Nettare di cocco • Zucchero di cocco • Zucchero di palma da cocco • Succo di frutta | <ul style="list-style-type: none"> • concentrato • Zucchero a velo • Sciroppo dorato • Zucchero d'uva • Sciroppo di mais ad alto contenuto di fruttosio (HFCS) • Sciroppo di mais ad alto contenuto di maltosio • Miele • Zucchero a velo • Zucchero invertito • Lattosio • Levulosio • Sciroppo d'acero • Malto • Sciroppo di malto • Maltodestrina • Maltolo • Maltosio | <ul style="list-style-type: none"> • Zucchero di maltosio • Mannosio • Melassa • Zucchero di palma • Panocha • Zucchero in polvere • Zucchero grezzo • Sciroppo di riso • Saccarosio • Sorgo • Sucanat • Saccarosio • Zucchero • Sciroppo • Melassa • Trealosio • Zucchero turbinado • Xilosio • Sciroppo di yacon • Zucchero giallo • Sciroppo di mais | <ul style="list-style-type: none"> • Zucchero di datteri • Datteri • Succo di canna disidratato • Destrina • Destrosio • Disaccaridi • Dulcitolio • Succo di canna evaporato • Frutto-oligosaccaridi • Fruttosio • Sciroppo di fruttosio • Succo di frutta • Concentrato di succo di frutta • Galattosio • Glucitolio • Glucosio • Solidi di glucosio • Zucchero semolato |
|---|--|--|---|

SOSTITUTI DELLO ZUCCHERO

Le migliori opzioni

- allulosio*
- estratto di frutto del monaco
- stevia

Polialcoli

possono causare picchi glicemici

- eritritolo
- isomalto
- lattitolo
- maltitolo

- mannitolo
- sorbitolo
- xilitolo**
- idrolizzati di amido idrogenato

Dolcificanti artificiali

- (meglio evitarli)
- aspartame saccarina
- sucralosio
- neotame
- acesulfame K

ALTRI INGREDIENTI CHE POSSONO AUMENTARE LA GLICEMIA

Meglio evitare

- carragenina
- amido di mais
- isomalto-oligosaccaridi
- farina d'avena
- amido di riso
- proteine dei piselli
- farina di quinoa
- amido di tapioca

Accettabili

- agar agar
- radice di cicoria / inulina
- gelatina
- gomma di guar
- gomma arabica
- fibra d'avena***
- pectina
- fibra di mais solubile
- (maltodestrina resistente)

- gomma di xantano

Attenzione agli zuccheri aggiunti in:

- bevande a base di caffè
- condimenti: salsa BBQ, salsa piccante, ketchup, senape, relish, dressing per insalata, salsa teriyaki

- barrette energetiche / proteiche
- bevande vegetali (es. latte di mandorla)
- sughi per pasta
- zuppe
- yogurt
- marmellate
- burro di arachidi
- cocco grattugiato
- aceti aromatizzati

Note: ***Allulosio**: quando si calcolano i carboidrati per la dose insulinica, controlla l'etichetta nutrizionale USA per l'allulosio. Sebbene venga conteggiato nei carboidrati totali, l'allulosio ha un impatto minimo su glicemia e insulina, sia nelle persone con che senza diabete. In alcuni casi, può perfino abbassare la glicemia se aggiunto a bevande (FDA, 23 aprile 2019). I pazienti con diabete di tipo 1 dovrebbero sottrarre l'allulosio dal totale dei carboidrati. Includerlo nel calcolo può aumentare il rischio di ipoglicemia.

Xilitolo: tossico per i cani

*****Fibra d'avena**: per chi ha diagnosi di celiachia, la fibra d'avena è naturalmente priva di glutine; tuttavia, deve essere lavorata in stabilimenti separati da quelli che trattano glutine per evitare contaminazioni, quindi è importante verificare che il prodotto sia certificato "senza glutine".

RIDUZIONE TERAPEUTICA DEI CARBOIDRATI NEL DIABETE DI TIPO 1

UNA GUIDA PER DIETISTI E NUTRIZIONISTI