



2025-12-23

# Lågkolhydratkost vid prediabetes -

En scoping review av aktuell forskning

Författare:

Sahar Alavi Moghaddam, ST-läkare  
Närhälsan Tuve vårdcentral

Rapport: 286201 (rapportnr FoU i VGR), 2025

## Litteraturstudie 2025

FoU i VGR: <https://www.researchweb.org/is/vgr/project/286201>

Utförd under ST i allmänmedicin  
inom Grundläggande forskningsmetodik för ST-A

Kursort: Göteborg

### **Handledare:**

Andreas Fors, FoU-strateg och professor, FoU primär och nära vård Göteborg och Södra Bohuslän

### **Studierektor:**

Dimitrios Kellis, Specialist i allmänmedicin, ST-studierektor

# Sammanfattning

## Bakgrund

Prediabetes är ett tillstånd med nedsatt glukosreglering och ökad risk för utveckling av typ 2-diabetes. Livsstilsförändringar, särskilt kost och viktminskning, utgör förstahandsbehandling. Lågkolhydratkost har i flera sammanhang föreslagits kunna förbättra glykemisk kontroll, men det saknas en samlad översikt av nyare studier som specifikt belyser effekterna hos personer med prediabetes.

## Syfte/frågeställning

Syftet med denna scoping review är att kartlägga och sammanställa den aktuella forskningen, publicerad 2020 och framåt, som undersöker effekterna av lågkolhydratkost på glykemisk kontroll och andra metaboliska markörer hos vuxna med prediabetes.

## Metod

Studien är utformad som en kartläggande litteraturoversikt, scoping review, enligt Arksey & O'Malley. Litteratursökning genomfördes i databaserna PubMed och CINAHL. Originalstudier på vuxna med prediabetes där lågkolhydratkost var tydligt definierad inkluderades.

## Resultat

Totalt sex studier inkluderades, varav tre var enarmade mixed methods pilotstudier, två randomiserade kontrollerade studier och en adaptiv interventionsstudie. Samtliga studier rapporterade förbättringar i glykemiska markörer. Viktminskning sågs i alla studier, med större och mer långvariga effekter i studier med mycket lågkolhydratkost och längre uppföljningstid. Blodfetter analyserades i fyra studier, där sänkning av triglycerider var det mest konsekventa fyndet. Genomförbarhet och deltagarupplevelser rapporterades i tre studier och visade överlag god följsamhet, men också återkommande praktiska hinder.

## Konklusion

De inkluderade studiernas resultat talar sammantaget för att lågkolhydratkost kan bidra till förbättrad metabolisk kontroll och viktminskning hos personer med prediabetes. Det aktuella forskningsläget utmärks dock av få studier med små studiepopulationer, varierande interventioner och studiedesign. Resultaten bör tolkas med försiktighet. Det

behövs större studier med längre duration med tydlig kontroll av kolhydratnivå och följsamhet för att stärka evidensläget.

## **Nyckelord**

Prediabetes, lågkolhydratkost, HbA1c, fasteglukos, blodfetter, viktminskning

## Bakgrund

Prediabetes, eller dysglykemi, är ett tillstånd med nedsatt glukosreglering som föregår utvecklingen av typ 2-diabetes. Diagnosen omfattar förhöjt fasteglukos (IFG), nedsatt glukostolerans (IGT) eller intermediär hyperglykemi baserat på HbA1c-nivåer (1). Blandformer mellan dessa olika former av dysglykemi är mycket vanliga hos patienter med prediabetes. Diagnoskriterier i Sverige för prediabetes är: fasteglukos 6,1–6,9 mmol/L, tvåtimmarsvärde vid OGTT (oralt glukostoleranstest) 7,8–11,0 mmol/L, eller HbA1c 42–47 mmol/mol (1). Enligt American Diabetes Association definieras prediabetes som fasteglukosnivåer i plasma på 100-125 mg/dl (g,6-6,9 mmol/L) eller HbA1c 5,7%-6,4 % (39-46 mmol/L) (2).

Den globala förekomsten av prediabetes är hög och ökande. I en nyligen publicerad omfattande analys från 2023 uppskattades det att ca 9,1% av världens vuxna befolkning har IGT och ca 5,8% har IFG. Man räknar med att till 2045 kommer prevalensen av IGT öka till 10% och prevalensen av IFG öka till 6,5% (3).

Risikfaktorer för prediabetes inkluderar övervikt, bukfetma, fysisk inaktivitet, hereditet för diabetes, hög ålder, hypertoni och sömnapné syndrom (1). Prediabetes är ofta asymtomatiskt, men innebär en ökad risk för hjärt-kärlsjukdom och för att utveckla manifest diabetes. Om ingen intervention sker är naturalförloppet att en betydande andel progredierar till diabetes. I en studie övergick 35 % med nedsatt glukostolerans till diabetes inom fyra år (1). I en artikel anges att upp till 70 % av prediabetiker kommer till slut att utveckla diabetes (4).

Prediabetes är dock ett reversibelt tillstånd som uppstår när kroppens förmåga att reglera glukos gradvis försämras. Tillståndet inleds med att kroppens celler utvecklar insulinresistens, vilket innebär att de inte längre svarar normalt på insulinets signaler (5). Insulin är ett hormon som produceras av bukspottskörtelns  $\beta$ -celler och har som huvuduppgift att reglera blodglukosnivåerna. Hormonet fungerar som en nyckel som gör det möjligt för glukos att passera från blodbanan in i kroppens celler, där det används som energikälla (2). När kolhydratrika livsmedel bryts ner till glukos i blodet krävs insulin för att transportera glukosen in i vävnader som muskler och fett. Om kroppen inte producerar tillräckligt med insulin eller om vävnaderna inte längre svarar effektivt på insulinet (insulinresistens) leder detta till att glukos ansamlas i blodet, vilket resulterar i hyperglykemi (6).

För att kompensera för den minskade insulinkänsligheten ökar  $\beta$ -cellerna i bukspottskörteln sin insulinproduktion, vilket leder till hyperinsulinemi. Denna kompensatoriska mekanism kan till en början upprätthålla normala blodsockernivåer, men över tid leder den ökade belastningen till  $\beta$ -celldysfunktion och försämrad insulinsekretion. När denna kompensation inte längre är tillräcklig stiger blodglukosnivåerna och tillståndet utvecklas till prediabetes eller manifest typ 2-diabetes (5).

Eftersom både insulinresistens och nedsatt  $\beta$ -cellfunktion är centrala mekanismer vid prediabetes, fokuserar behandling och prevention på att

förbättra insulinkänsligheten (5). Behandlingen av prediabetes består i första hand av livsstilsförändringar med fokus på kost, fysisk aktivitet och viktminskning.

De kostråd som ges i svensk primärvård för prediabetes och typ 2-diabetes fokuserar främst på att minska mängden snabba kolhydrater, välja fiberrika och fullkornsbaserade livsmedel samt fördela måltiderna jämnt över dagen. Dessa rekommendationer saknar dock tydliga riktlinjer för exakt mängd kolhydrat per dag (7, 8). Eftersom kolhydratintaget har en direkt påverkan på glukosnivåer och insulinfrisättning har detta väckt intresset för mer strukturerade kostupplägg som specifikt begränsar mängden kolhydrater, så kallade lågkolhydratkoster.

Det tre makronäringsämnen är protein, fett och kolhydrater. Kolhydrater betraktas inte som essentiella näringsämnen eftersom kroppen kan syntetisera glukos endogent och använda exempelvis fett och ketoner som alternativa fettkällor. Därför uppstår ingen specifik brist vid låg kolhydratkonsumtion (9).

Lågkolhydratkost har använts som strategi för viktminskning sedan 1800-talet och fick ett uppsving under mitten av 1970-talet (10). Intresset för denna kost har därefter ökat, särskilt vid metabola tillstånd som typ 2-diabetes och prediabetes. Det finns dock ingen entydig definition av vad som utgör en lågkolhydratkost. Vanligtvis definieras den utifrån andel energi från kolhydrater enligt följande: mycket lågkolhydratkost <10% av energiintag eller 20–50 g kolhydrater per dag, lågkolhydratkost <26% av energiintag eller <130 g/dag, måttlig kolhydratkost: 26–44% av energiintag samt hög kolhydratkost >45 % av energiintag (10).

Som jämförelse rekommenderar Livsmedelsverket att 45–60% av energiintaget bör komma från kolhydrater, vilket motsvarar ca 250–300 g/dag vid ett energiintag på 2000 kcal (11).

Lågkolhydratkost bygger på hypotesen att minskat kolhydratintag leder till lägre insulinfrisättning, vilket i sin tur förbättrar insulinkänslighet, gynnar fettförbränning och minskar kroppsvikt. Denna teori, känd som carbohydrate-insulin-modellen, har fått sitt stöd i flera studier som visat förbättrad viktminskning och metabol kontroll vid lågkolhydratkost (12).

En särskild form av lågkolhydratkost är den ketogena kosten, som begränsar kolhydrater till 20–50 g/dag i syfte att inducera näringsketos. Vid så lågt kolhydratintag töms glykogenförråden och kroppen börjar producera ketonkroppar (acetoacetat, aceton och betahydroxibutyrat) av fettvävnad, vilket gör att kroppen skiftar från glukos till fett som primär energikälla (10).

Ketogen kost utvecklades ursprungligen på 1920-talet som behandling för epilepsi, innan läkemedel fanns tillgängliga, men har senare undersökts vid metabola och neurologiska tillstånd såsom typ 2-diabetes, icke alkoholorsakad fettlever (NAFLD), polycystiskt ovarialsyndrom (PCOS) och Alzheimers sjukdom (10). Vid prediabetes och insulinresistens har

ketogen kost föreslagits förbättra insulinkänslighet och bidra till stabilare blodsockernivåer (12).

Trots att lågkolhydratkost och ketogen kost har undersökts i flera metabola och kliniska sammanhang, finns det fortfarande begränsad evidens som specifikt rör personer med prediabetes. De systematiska översikter som publicerats de senaste åren har i huvudsak fokuserat på personer med typ-2 diabetes, medan deltagare med prediabetes endast inkluderats som mindre subgrupper, ofta utan separat analys. Gemensamt är att de baseras på äldre primärstudier (främst 2007–2018), att urvalet av studier är begränsat och att tydliga definitioner av kolhydratnivåer ofta saknas (13-16). Även om resultaten överlag visar förbättringar i glykemisk kontroll, insulinkänslighet och vissa blodfetter, går det inte att dra säkra slutsatser om effekten vid prediabetes.

Utöver dessa finns en ny översiktsanalys som sammanfattar studier om lågkolhydrat- och ketogen kost vid prediabetes och beskriver generellt förbättrad glykemisk kontroll och insulinkänslighet, men saknar systematisk metodik och även den har inkluderat en del äldre studier (17).

Sammanfattningsvis indikerar tidigare översikter att lågkolhydratkost kan förbättra glykemisk kontroll, insulinkänslighet och vissa blodfetter, men underlaget baseras huvudsakligen på äldre studier och populationer med typ 2-diabetes. Det saknas således uppdaterad evidens för nyare forskning (2020 och framåt) som specifik belyser effekterna av lågkolhydratkost vid prediabetes, vilket motiverar behovet av en aktuell kartläggning av forskningsläget genom en scoping review.

## **Syfte/frågeställning**

Syftet med denna scoping review är att kartlägga och sammanställa den aktuella forskningen, publicerad från 2020 och framåt, som undersöker effekten av lågkolhydratkost på glykemisk kontroll och andra metabola markörer hos vuxna med prediabetes.

# Metod

## Studiedesign

Denna studie är utformad som en kartläggande litteraturöversikt, scoping review, enligt Arksey och O'Malley (18). Metoden innebär en genomgång av befintlig forskning för att ge en överblick över det aktuella kunskapsläget inom området, identifiera eventuella kunskapsluckor samt lyfta fram områden som kan vara relevanta för framtida forskning. För att säkerställa hög kvalitet, transparens och reproducerbarhet har PRISMA-riktlinjerna tillämpats (19). Eftersom en scoping review fokuserar på att kartlägga och inte värdera forskning, har kvalitetsgranskning av de inkluderade studierna inte genomförts.

## Identifiering av forskningsfråga

En PICO-modell som modifierats till en PIO-modell (P=Population, I=Intervention, O=Outcome) användes för att identifiera forskningsfrågan enligt nedan:

P: Vuxna personer med prediabetes

I: Lågkolhydratkost, inklusive mycket lågkolhydratkost och ketogen kost

O: Förändringar i metabola markörer som HbA1c, fastglukos, insulinresistens, blodfetter och kroppsvikt.

## Studieurval

Inklusionskriterier:

1. Vetenskapliga originalstudier som undersöker effekten av en kost där mängden kolhydrat är begränsad och tydligt definierad, inklusive lågkolhydratkost och ketogen kost.
2. Studier som enbart inkluderar vuxna människor ( $\geq 18$  år) med prediabetes.
3. Studier som rapporterar effekter på vikt och minst en metabol markör som HbA1c, fastglukos, insulin, insulinkänslighet, insulinresistens och blodfetter.
4. Studier publicerade från år 2020 och framåt, skrivna på engelska eller svenska och tillgängliga i fulltext.

Exklusionskriterier:

1. Studier som inkluderar personer med manifest diabetes oavsett typ eller andra specifika sjukdomstillstånd (t.ex. Alzheimer, cancer, PCOS, graviditetsdiabetes).

## **Datinsamling och analys**

Litteratursökningen genomfördes 2025-10-10 i databasen PubMed och CINAHL. Söksträngarna utformades tillsammans med en bibliotekarie vid Biomedicinska biblioteket, Göteborgs Universitet, efter flera inledande testsökningar.

Sökningen kombinerade ämnesord (MeSH-termer och CINAHL Headings) och fritextord relaterade till prediabetes och lågkolhydratkost, inklusive ketogen kost. Den slutliga söksträngen i PubMed var:

```
("Prediabetic State"[Mesh] OR prediabet*[Title/Abstract] OR "impaired glucose tolerance"[Title/Abstract] OR "impaired fasting glucose"[Title/Abstract]) AND ("Diet, Ketogenic"[Mesh] OR Ketogenic diet[Title/Abstract] OR "low-carbohydrate diet"[Title/Abstract] OR LCHF[Title/Abstract] OR "carbohydrate-restricted diet"[Title/Abstract] OR diet, carbohydrate restricted OR "very-low carbohydrate diet"[Title/Abstract])
```

Den slutliga söksträngen i CINAHL var:

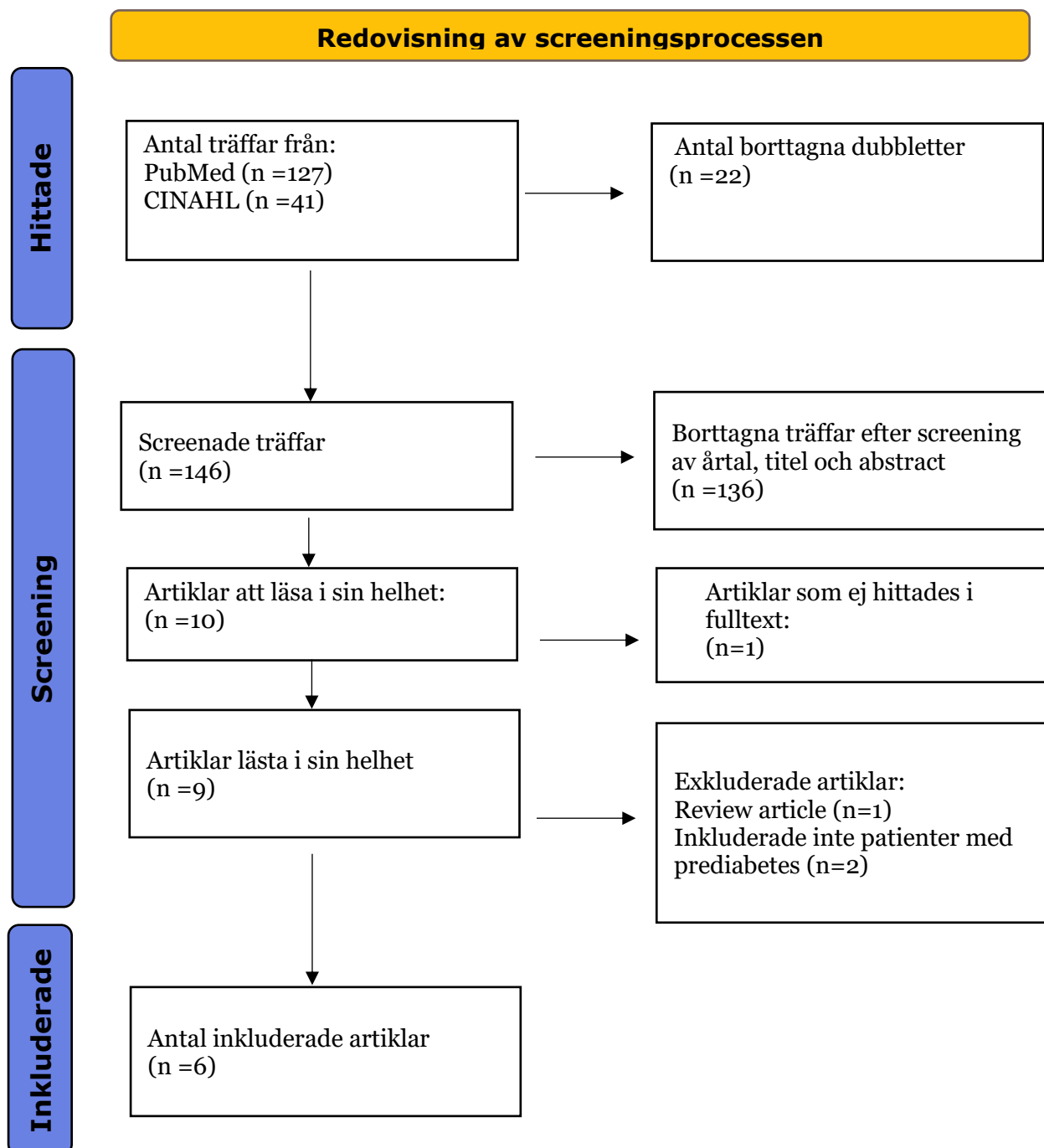
```
(MH "Prediabetic State" OR (XB (prediabet* OR "impaired glucose tolerance" OR "impaired fasting glucose")) AND ((MH "Diet, Ketogenic" OR MH "Diet, Low Carbohydrate") OR (XB (ketogenic diet" OR "low-carbohydrate diet" OR "LCHF" OR "carbohydrate-restricted diet" OR "very-low carbohydrate diet"))))
```

## **Etiska överväganden**

Eftersom detta är en litteraturöversikt av redan publicerade studier krävdes ingen egen etikprövning. Samtliga inkluderade studier hade etiskt godkännande och deltagarna hade lämnat informerat samtycke.

# Resultat

Sökningarna i databaserna PubMed och CINAHL resulterade i totalt 168 artiklar. Efter att 22 dubletter tagits bort återstod 146 artiklar för screening baserat på titel, abstract och årtal. Av dessa exkluderades 136 artiklar då de inte uppfyllde inklusionskriterierna. Av de 10 artiklar som kvarstod hittades inte en artikel i fulltext. Således lästes nio artiklar i sin helhet varav sex uppfyllde samtliga inklusionskriterier och inkluderades i den slutliga analysen. Se figur 1 för flödesdiagram enligt PRISMA för urvalsprocess av artiklar inkluderade i studien.



**Figur 1.** Flödesdiagram av urvalsprocess enligt PRISMA (19).

De sex inkluderade studierna publicerades mellan 2020 och 2025 (20-25). Se tabell 1 för en full sammanställning. Fyra studier genomfördes i USA, en i Europa och en i Kina. Antalet deltagare varierade mellan 15 och 141, och samtliga deltagare hade prediabetes i kombination med övervikt eller fetma. Alla studier inkluderade både män och kvinnor, och deltagarna var huvudsakligen i medelålder. Kön fördelningen varierade något mellan studierna. Tre av studierna var enarmade mixed methods pilotstudier där två fokuserade på genomförbarhet och deltagarupplevelser (20, 24) och en fokuserade på vikt nedgång men hade med genomförbarhet och deltagarupplevelser som sekundärt utfallsmått (21). Två studier var randomiserade kontrollerade studier där effekten av lågkolhydratkost jämfördes med antingen livsstilsråd eller lågfettdiet (22, 23). Den sjätte studien använde en adaptiv interventionsdesign. Tillägg av intervention, tidsbegränsat ätande eller träningsrådgivning, justerades utifrån tidig viktrespons (25).

Trots variation i primära utfall hade alla studier gemensamt att de rapporterade HbA1c och vikt förändring som utfallsmått. Fyra av sex studier rapporterade dessutom ytterligare metabola markörer som fastglukos, insulinresistens eller blodfetter (22-25).

Interventionernas längd varierade från 22 dagar till 12 månader. Kolhydratintaget varierade avsevärt, från mycket lågkolhydratkost (20–35 g/dag) till måttlig kolhydratreduktion (ca 30–50% av energiintaget). I två studier begränsades kaloriintaget (23, 25), medan övriga studier genomfördes utan kalori restriktioner (20-22, 24).

### **Glykemiska markörer**

Förbättringar i glykemiska markörer rapporterades i samtliga studier. I två av de tre studierna med lägst kolhydratintag sågs tydliga sänkningar av HbA1c. I en av de tre studierna hade HbA1c sjunkit i interventionsgruppen med 2,1 mmol/mol i medelvärde efter 52 veckor och i kontrollgruppen 1,0 mmol/mol. Skillnaden var statistisk signifikant ( $p < 0,05$ ) (22). I en studie, utan kontrollgrupp, sjönk HbA1c med 0,3 procentenheter ( $p < 0,01$ ) (24). I den tredje sågs endast små och övergående förändringar (21).

I en av studierna återgick en större andel deltagare i interventionsgruppen till normoglykemi jämfört med kontrollgruppen, 50 % jämfört med 31 % ( $p < 0,05$ ) efter 52 veckor (22).

I en studie där lågkolhydratkost kombinerades med kontinuerlig glukosmätning och beteendefeedback sågs minskade postprandiella glukosstegringar och förbättringar i HbA1c, trots små förändringar i kroppsvikt. HbA1c uppskattades utifrån glukosvärden från glukosmätarna. Medelvärdet av HbA1c sjönk från 5,9 % till 5,2 % ( $p < 0,001$ ) (20).

I de två studierna med kalori restriktion förbättrades fastglukos och insulinresistens i både interventions- och kontrollgrupper, men skillnaderna mellan grupperna var små (23, 25).

### **Viktförändringar**

Viktminskning rapporterades i alla inkluderade studier men med stor variation i omfattning. De minsta viktförändringarna rapporterades i den kortvariga studien med lågkolhydratkost i kombination med kontinuerlig glukosomsättning (20). De största och mest långvariga viktminskningarna rapporterades i två studier med mycket lågkolhydratkost utan kalori restriktion och längre uppföljning, där en betydande andel av deltagarna uppnådde  $\geq 5-10\%$  viktminskning (21, 24). I den ena av de två studierna hade deltagarna minskat i medelvärde 9,08 kg efter sex månader och 11 kg efter tolv månader ( $p < 0,001$ ) (24). I den andra studien hade de deltagare som fullföljde gått ner 6,1 kg efter tolv månader (21). Studien redovisar inte statistisk signifikans.

I studier med kalori restriktion sågs viktminskning i både interventions- och jämförelsegrupper, med likartad storlek oavsett kolhydratfördelning (23, 25). I den adaptiva interventionsstudien var tidig viktminskning associerad med större viktförändring över tid (25).

### **Blodfetter**

Blodfetter analyserades i fyra av de sex inkluderade studierna (22-25). I en studie sågs efter 12 veckor i interventionsgruppen statistiskt signifikanta skillnader i total kolesterol, LDL-kolesterol, HDL-kolesterol ( $p < 0,01$ ). Efter 52 veckor sågs signifikanta skillnader i total kolesterol och LDL-kolesterol ( $p < 0,01$ ) (22). I två studier sågs minskningar av triglycerider, med det rapporterades inte om minskningarna var statistiskt signifikanta (24, 25). Den fjärde studien visade inga statistiskt signifikanta förändringar av blodfetter (23).

### **Genomförbarhet och deltagarnöjdhet**

Genomförbarhet och deltagarupplevelser undersöktes i tre studier (20, 21, 24). I dessa rapporterades överlag god följsamhet till lågkolhydratkost under interventionsperioderna.

Gemensamma underlättande faktorer var minskad hunger, minskat sötsug och ökad energinivå, medan återkommande hinder utgjordes av sociala situationer, svårigheter med måltidsplanering samt oro kring fettintag och kolesterol.

**Tabell 1 Översikt av inkluderande artiklar**

Författare, år, titel, land	Studiedesign	Population	Intervention	Utfallsmått	Huvudresultat	Slutsats
<p><b>Yost et al., 2020</b> (20)</p> <p><i>Continuous Glucose Monitoring With Low-Carbohydrate Diet Coaching in Adults With Prediabetes: Mixed Methods Pilot Study</i></p> <p>USA</p>	Enarmad mixed methods pilotstudie	<p>N= 15</p> <p>Kvinnor: 67%</p> <p>Medelålder: 54 år</p> <p>HbA1c 5,7-6,4 %</p> <p>BMI &gt; 30</p>	<p>Kontinuerlig glukosmätning (CGM), matlogg och lågkolhydratcoaching.</p> <p>Mål: &lt;100 g kolhydrater per dag</p> <p>Duration: 22 dagar</p>	<p>Genomförbarhet</p> <p>Deltagarnöjdhet</p> <p>Hba1c</p> <p>Vikt</p> <p>Blodsockervariation</p> <p>Tid i hyperglykemi</p>	<p>Interventionen var genomförbar.</p> <p>Högdeltagarnöjdhet</p> <p>Sänkt HbA1c</p> <p>Lätt viktne gång</p> <p>Minskad blodsockervariation</p>	<p>Kontinuerlig glukosmätning (CGM) kombinerat med lågkolhydratcoaching framstår som genomförbart och uppskattat, och kan stödja kostförändringar och förbättra glykemisk kontroll hos personer med prediabetes</p>
<p><b>Hafez et al., 2020</b> (21)</p> <p><i>Mixed methods pilot skinof a low-carbohydrate diabetes prevention programme among adults with prediabetes in the USA</i></p> <p>USA</p>	Enarmad mixed methods pilotstudie	<p>N=21</p> <p>Män: 57%</p> <p>Medelålder: 59 år</p> <p>HbA1c: 5,7-6,4 %</p> <p>BMI &gt; 25</p>	<p>Gruppbaserat mycket lågkolhydratprogram</p> <p>Mål: 20-35 g nettokolhydrater per dag</p> <p>Duration: 12 månader</p>	<p>Vikt</p> <p>%Viktförändring</p> <p>Närvaro</p> <p>Fullföljande</p> <p>HbA1c</p> <p>Deltagarupplevelser</p>	<p>Ca 5 % genomsnittlig viktminskning vid 12 månader.</p> <p>Ca 40% nådde ≥ 10% viktminskning</p> <p>HbA1c förbättrades</p> <p>God genomförbarhet</p>	<p>Genomförbart och accepterat program som ledde till kliniskt relevant viktminskning hos personer med prediabetes. Bör utvärderas vidare i större studier</p>

<p><b>Röhling et al., 2020</b> (22)</p> <p><i>Prediabetes Conversion to Normoglycemia Is Superior Adding a Low-Carbohydrate and Energy Deficit Formula Diet to Lifestyle Intervention— A 12-Month Subanalysis of the ACOORH Trial</i></p> <p>Tyskland, Österrike, Storbritannien &amp; Frankrike</p>	<p>Randomiserad kontrollerad multicenterstudie (RCT)</p> <p>2:1 allokering till intervention (INT) vs. kontroll (CON)</p>	<p>N= 141</p> <p>Kvinnor: ca 70%</p> <p>Medelålder: ca 53 år</p> <p>HbA1c: 5,7–6,49 %</p> <p>BMI: 27-35</p> <p>Midjemått kvinnor: ≥88 cm</p> <p>Midjemått män: ≥102 cm</p>	<p><b>INT:</b> Lågkolhydrat formuladiet (~30 g kolhydrater/100 g) + livsstilsrådgivning.</p> <p>Måltidsersättning trappades: 3 måltider/dag → 2/dag → 1/dag.</p> <p><b>CON:</b> Livsstilsrådgivning (ingen måltidsersättning).</p> <p>Duration: 52 veckor</p>	<p>Andel som återgick till normoglykemi</p> <p>Vikt</p> <p>BMI</p> <p>Midjemått</p> <p>Fettmassa</p> <p>Fastglukos</p> <p>HbA1c</p> <p>Blodfetter</p> <p>Blodtryck</p>	<p>Fler återgick till normoglykemi i interventionsgruppen (50% vs 30%)</p> <p>Större sänkning av HbA1c i interventionsgruppen.</p> <p>Mer viktnedgång och minskat midjemått i interventionsgruppen.</p> <p>Blodfetter och blodtryck förbättrades mer i interventionsgruppen.</p>	<p>Lågkolhydrat formuladiet i kombination med livsstilsrådgivning kan hjälpa fler att återgå till normoglykemi jämfört med enbart livsstilsråd.</p> <p>Interventionen var genomförbar och gav kliniskt relevanta förbättringar i vikt, midjemått, HbA1c och blodfetter.</p>
--	---	--	---	--	--	---

<p><b>Guo et al., 2022 (23)</b> <i>Effects of low-carbohydrate vs low-fat diets on weight loss and metabolic risk factors in obese/overweight individuals with impaired glucose regulation: A randomized controlled trial</i></p> <p>Kina</p>	<p>Randomiserad kontrollerad studie (RCT)</p>	<p>N=69 Kvinnor: 72,5% Medelålder: 39 år FBG 5,6-6,9 mmol/L eller OGTT 7,8-11,1 mmol/L BMI: 24-35</p>	<p><b>LCD (n = 27):</b> 20–25% kolhydrater; 40–45% protein; 30–45% fett; 2 näringsbars/dag; kalori restriktion <b>LFD (n = 24):</b> 40–55% kolhydrater; 20–30% protein; 20–30% fett; 2 proteinshakes/dag; kalori restriktion <b>HE (n = 18):</b> Kostrådgivning + kalori restriktion <b>Alla grupper:</b> ≥150 min/vecka fysisk aktivitet + veckovis uppföljning Duration: 10 veckor</p>	<p>Vikt Mått på kroppssammansättning (BMI, BF, BFP, VFA) Glykemiska mått (FBG, 2h-PBG/OGTT, HbA1c, insulin, HOMA-IR) Blodfetter Levervärden Njurfunktion</p>	<p>LCD och LFD gav likvärdig viktminskning och förbättring av fasteglukos och HOMA-IR. Fastande insulin förbättrades i LCD och LFD, men inte i HE. Triglycerider minskade i alla grupper. LFD gav större minskning av total kolesterol än LCD. 2h-PBG förbättrades endast i HE. Ingen signifikant förändring av HbA1c i någon grupp. Förbättrade levervärden i alla grupper</p>	<p>Både LCD och LFD gav likvärdig vikt- och blodsockerförbättring. LFD sänkte total kolesterol mer. Båda kan användas vid prediabetes. Förbättringen i levervärden var kopplad till viktminskning</p>
<p><b>Griauzde et al., 2023 (24)</b> <i>A very low-carbohydrate diabetes prevention program for veterans with prediabetes: a single-arm mixed methods pilot study</i></p> <p>USA</p>	<p>Enarmad mixed methods pilotstudie</p>	<p>N=18 Män: 72% Medelålder: 59 år HbA1c: 5,7-6,4 % BMI: ≥ 25</p>	<p>Gruppbaserat mycket lågkolhydratprogram. Mål: 20-35 g nettokolhydrater per dag Duration 12 månader</p>	<p>Deltagande Närvaro Fullföljande Vikt % vikt förändring HbA1c Blodfetter Deltagarupplevelser</p>	<p>Ca 9% viktminskning vid 12 månader 50 % &gt; 5 % viktminskning Ca 40 % ≥ 10% viktminskning Förbättrat HbA1c God genomförbarhet Minskat hunger/sug Positiv deltagarupplevelse</p>	<p>Genomförbart och accepterat program som ledde till tidig och klinisk meningsfull viktminskning hos veteraner med prediabetes. Bör testas i större studier.</p>

<p><b>Ellison et al., 2025</b> (25)</p> <p><i>Adaptive dietary and exercise strategies for weight loss in Adults with Prediabetes Trial (ADAPT): a sequential multiple assignment randomized trial</i></p> <p>USA</p>	<p>Sequential Multiple Assignment Randomized Trial (SMART), tvåstegsrandomiserad gruppbaserad interventionsstudie</p>	<p>N=83 Kvinnor: 84% Medelålder: 54 år Fasteglukos <math>\geq 100</math> mg/dl och/eller HbA1c 5,7-6,2 % BMI <math>\geq 27</math></p>	<p><b>HC (n=41)</b> ca 50%E kolhydrater, ca 30 g fiber</p> <p><b>RC (n=42)</b> ca 35%E kolhydrater, ca 20 g fiber</p> <p><b>Både HC och RC fick</b> kalorireducerad kost veckovisa grupp-sessioner</p> <p>Non-responders vid vecka 4 fick tillägg antingen: TRE (8 h ätfönster) eller fysisk aktivitetsrådgivning (<math>\geq 150</math> min/vecka). Duration: 16 veckor</p>	<p>Vikt Fasteglukos HbA1c Insulin QUICKI Kropps fett Blodtryck Blodfetter</p>	<p>Ingen skillnad i viktförändring mellan HC och RC. HC gav större sänkning av fasteglukos än RC. Insulin minskade och QUICKI ökade i båda grupperna HbA1c minskade i båda grupperna. Ingen skillnad mellan TRE och träningsrådgivning för non-responders. Non-responders hade mindre total viktminskning trots tilläggsintervention</p>	<p>Båda dieterna ger kliniskt relevant viktminskning. HC verkar sänka fastesocker mer  Tidig viktminskning avgör fortsatt resultat</p>
---	---	---	--	---	--	--

BF, Body Fat Mass; BFP, Body Fat Percentage; BMI, Body Mass Index; FBG, Fasting Blood Glucose; HC, High-carbohydrate Diet; HE, Health Education; HOMA-IR, Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance; LCD, Low-carbohydrate Diet; LFD, Low-fat Diet; OGTT, Oral Glucose Tolerance Test; PBG, Plasma Blood Glucose; QUICKI, Quantitative Insulin-sensitivity Check Index; RC, Reduced Carbohydrate Diet; TRE, Time Restricted Eating; VFA, Visceral Fat Area

## Diskussion

Syftet med denna litteraturöversikt var att kartlägga och sammanställa aktuell forskning om lågkolhydratkost och dess effekter på glykemisk kontroll och andra metabola markörer hos vuxna med prediabetes. Sex studier granskades där samtliga studier visade förbättringar i olika glykemiska markörer, även om resultaten varierade i omfattning. HbA<sub>1c</sub> redovisades i alla studier. Några studier analyserade även fasteglukosvärden och insulinresistens. Viktminskning sågs i samtliga studier, med större viktförändringar i interventioner med mycket lågkolhydratkost och längre uppföljningstid. Blodfetter analyserades i fyra av studierna, där sänkning av triglycerider var det vanligaste fyndet. Genomförbarhet och deltagarupplevelser belystes i tre studier och visade god följsamhet till interventionerna, men också återkommande svårigheter kopplade till sociala situationer och måltidsplanering.

Att lågkolhydratkost kan förbättra glykemisk kontroll är resultat som ligger i linje med tidigare forskning. Enligt riktlinjer från American Diabetes Association anges att lågkolhydratbaserade kostupplägg kan bidra till förbättrad glykemisk kontroll och minskade postprandiella glukosstegringar (26). I en av de inkluderade studierna där man mätte blodglukos kontinuerligt sågs en tendens till minskad glukosvariation och kortare tid med hyperglykemi (20). Även tidigare studier har visat att lågkolhydratkost kan ha positiva effekter både för att förebygga prediabetes (27) och för behandling av typ 2 diabetes (28, 29).

Vidare har flera tidigare studier visat att minskat kolhydratintag, eller ett minskat antal kolhydratrika måltider kan leda till förbättringar i glukosmetabolismen, även om graden av kolhydratrestriktion varierat mellan olika studier (30). Tidigare publicerade systematiska översikter och metaanalyser som studerat lågkolhydratkost hos typ 2-diabetiker har visat minskningar i HbA<sub>1c</sub> och fasteglukos vid lågkolhydratkost med uppföljning efter minst 12 veckor, där markörerna förbättrats ju mer kolhydratintaget minskar (31, 32).

Avseende kardiovaskulära riskfaktorer har en växande mängd litteratur visat gynnsamma förändringar i blodtryck och blodfetter hos individer som följer en lågkolhydrat-högfettskost (33-36). Det finns även studier som visat att minskat kolhydratintag kan vara mer effektivt än lågfettkost för viktminskning, särskilt hos personer med prediabetes eller diabetes (37-42).

## **Styrkor och svagheter**

Sökningen begränsades till studier publicerade från 2020 och framåt för att spegla det aktuella forskningsläget inom området. Det kan ha medfört att äldre men potentiellt relevanta studier inte inkluderades.

Litteratursökningen genomfördes i PubMed och CINAHL. PubMed är en bred medicinsk databas. CINAHL är en mindre databas, men relevant då den har fokus på omvårdnad, livsstilsinterventioner och prevention. Valet av enbart två databaser kan ha medfört att ytterligare relevanta studier inte identifierades. Sökstrategin utformades i samråd med bibliotekarie, vilket bidrog till en precis söksträng som gav relevanta sökresultat.

Endast studier med prediabetes inkluderades för att få ett tydligt fokus på prevention. Studier som även omfattade personer med typ 2-diabetes granskades initialt men exkluderades då resultaten i de flesta fall inte redovisades separat för personer med prediabetes. Detta urval kan ha medfört att studier med potentiellt relevanta resultat för prediabetes inte inkluderades i översikten.

De inkluderade studierna uppvisar flera styrkor. Samtliga undersökte lågkolhydratkost hos en tydligt definierad population med prediabetes och använde metabola utfallsmått som exempelvis HbA<sub>1c</sub> och kroppsvikt. Tre av studierna hade randomiserad kontrollerad design, vilket ökade möjligheten till jämförelser mellan olika kostupplägg. Tre studier hade en lång uppföljningstid på 12 månader. Det gav möjlighet att följa viktutveckling och glykemisk kontroll över tid. Studier som inkluderade kvalitativa inslag bidrog med viktig kunskap om deltagarupplevelser, följsamhet och praktiska hinder i vardagen.

Studierna varierade avsevärt i upplägg, urvalsstorlek, uppföljningstid och primära utfall, vilket minskade möjligheten att jämföra resultaten mellan studierna. Tre av studierna var små pilotstudier utan kontrollgrupp. Resultaten från de studierna visar främst på genomförbarhet och tendenser. I flera studier baserades kostintag och fysik aktivitet huvudsakligen på självrapportering, vilket medför osäkerhet kring hur väl deltagarna följde interventionerna. Endast i studien med måltidsersättning var kolhydratintaget i studien exakt angivet, och då enbart i början av studien. Men även där kunde förstås inte det faktiska totala kolhydratintaget kontrolleras fullständigt. Uppföljningstiden varierade från några veckor till ett år, vilket medför att resultaten visar både tidiga och mer långsiktiga effekter, men också att utfallet påverkas av interventionernas skilda tidsramar.

## **Tillämpning i svensk primärvård**

Resultaten från denna scoping review är i viss utsträckning överförbara till svensk primärvård, då samtliga studier inkluderade vuxna personer med prediabetes och övervikt eller fetma, vilket motsvarar en vanlig patientgrupp i primärvården. Flera interventioner byggde på kostrådgivning, beteendestöd och uppföljning, som också är centrala inslag i svensk vård.

Dock genomfördes alla utom en av studierna utanför Europa, där både vårdssystem, kostvanor och tillgång till stödinsatser kan skilja sig från svenska förhållanden. Studierna inkluderade dessutom ofta selekterade och motiverade deltagare, vilket kan begränsa överförbarheten till en mer heterogen patientgrupp i klinisk vardag.

Resultaten talar för att lågkolhydratkost kan vara relevant även i svensk primärvård, men att tillämpningen behöver anpassas efter lokala förutsättningar.

Resultaten i denna litteraturöversikt indikerar att lågkolhydratkost kan vara ett möjligt alternativ för att förbättra glykemisk kontroll och främja viktminskning hos personer med prediabetes. För patienter kan detta innebära ytterligare ett individanpassat kostalternativ.

För primärvården kan resultaten bidra till ett bredare underlag vid kostrådgivning och livsstilsbehandling av prediabetes.

Effektiva livsstilsinsatser vid prediabetes kan bidra till minskad progression till typ 2-diabetes och därmed minska sjukdomsburden. Ur ett samhällsperspektiv är förebyggande arbete vid prediabetes dock inte enbart en fråga för hälso- och sjukvården, utan det behövs bredare åtgärder på samhällsnivå som påverkar levnadsvanor och livsmiljöer. Primärvårdens roll kan därför ses som en del av ett större preventivt sammanhang, där individriktade insatser kan vara relevanta, men samtidigt behöver vägas mot resursåtgång och övriga uppdrag.

## **Förslag på framtida forskning**

Det finns behov av större studier med längre uppföljning för att bättre kunna utvärdera lågkolhydratkostens långsiktiga effekter på glykemisk kontroll och metabola markörer. Framtida studier bör även standardisera graden av kolhydratreduktion i högre utsträckning för att möjliggöra jämförelser mellan olika kostupplägg.

Vidare bör mer objektiva metoder användas för att följa följsamhet till kosten, exempelvis genom kontinuerlig glukosmätning, ketonmätning eller digital kostregistrering.

Slutligen behövs fler studier genomföras i svensk primärvård för att bättre bedöma lågkolhydratkostens praktiska tillämpbarhet vid prediabetes.

## **Konklusion**

Denna litteraturoversikt ger stöd för att lågkolhydratkost i olika former kan förbättra glykemisk kontroll och vikt hos vuxna med prediabetes. Samtliga inkluderade studier visade förbättringar av glykemiska markörer och någon grad av viktninskning, med större och mer bestående effekter i studier med mycket lågkolhydratkost och längre uppföljningstid. Gällande blodfetter var sänkning av triglycerider det vanligaste fyndet.

Det aktuella forskningsläget begränsas av få och små studier, heterogena interventioner och variation i studiedesign, uppföljningstid och primära utfall, vilket begränsar möjligheten att dra säkra slutsatser om optimal kolhydratnivå, långtidseffekter och generaliserbarhet. Resultaten tyder dock på att lågkolhydratskost kan utgöra ett relevant behandlingsalternativ vid prediabetes. För att stärka evidensläget behövs större och mer långvariga studier, gärna i primärvårdskontext och med tydligare kontroll av följsamhet och kolhydratnivå, innan mer precisa rekommendationer kan utformas.

# Referenslista

1. Sjöholm Å. Prediabetes (dysglykemi) [Internet]. Internetmedicin; 2025 [uppdaterad 2025 apr 28; citerad 2025 okt 19]. Tillgänglig vid: <https://www.internetmedicin.se/endokrinologi-och-diabetologi/prediabetes-dysglykemi>
2. American Diabetes Association. Diabetes diagnosis [Internet]. Arlington (VA): American Diabetes Association; [citerad 2025 okt 19]. Tillgänglig vid: <https://diabetes.org/about-diabetes/diagnosis>.
3. Rooney MR, Fang M, Ogurtsova K, Ozkan B, Echouffo-Tcheugui JB, Boyko EJ, et al. Global Prevalence of Prediabetes. *Diabetes Care*. 2023;46(7):1388-94.
4. Tabak AG, Herder C, Rathmann W, Brunner EJ, Kivimaki M. Prediabetes: a high-risk state for diabetes development. *Lancet*. 2012;379(9833):2279-90.
5. Khan RMM, Chua ZJY, Tan JC, Yang Y, Liao Z, Zhao Y. From Pre-Diabetes to Diabetes: Diagnosis, Treatments and Translational Research. *Medicina (Kaunas)*. 2019;55(9).
6. International Diabetes Federation. Understanding insulin [Internet]. Bryssel: International Diabetes Federation; [citerad 2025 okt 19]. Tillgänglig vid: <https://idf.org/about-diabetes/diabetes-management/insulin/>
7. Region Västmanland. Kost vid prediabetes [Internet]. Västerås: Region Västmanland; [citerad 2025 okt 19]. Tillgänglig vid: <https://regionvastmanland.se/globalassets/vardgivarer-och-samarbetspartners/samverkan-och-avtal/primarvarden/primarvarden-dietiser/kost-vid-prediabetes.pdf>
8. Svenska diabetesförbundet. Diabetes typ 2 och kost [Internet]. Stockholm: Svenska Diabetesförbundet; [citerad 2025 okt 19]. Tillgänglig vid: <https://www.diabetes.se/diabetes/diabetes-typ-2/typ-2-och-kost/>
9. Espinosa-Salas S, Gonzalez-Arias M. Nutrition: Macronutrient Intake, Imbalances, and Interventions. I: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [uppdaterad 2023 aug 8; citerad 2025 okt 19]. Tillgänglig vid: [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov)
10. Oh R, Gilani B, Uppaluri KR. Low-Carbohydrate Diet. I: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [uppdaterad 2023 aug 17; citerad 2025 okt 19]. Tillgänglig vid: [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov)
11. Livsmedelsverket. Kolhydrater [Internet]. Uppsala: Livsmedelsverket; 2025 [uppdaterad 2025 jan 17; citerad 2025 okt 19]. Tillgänglig vid: <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/naringsamne/kolhydrater/>
12. Foley PJ. Effect of low carbohydrate diets on insulin resistance and the metabolic syndrome. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*. 2021;28(5):463-8.
13. Parry-Strong A, Wright-McNaughton M, Weatherall M, Hall RM, Coppell KJ, Barthow C, Krebs JD. Very low carbohydrate (ketogenic) diets in type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Obes Metab*. 2022;24(12):2431-42.

14. Jooste BR, Kolivas D, Brukner P, Moschonis G. Effectiveness of Technology-Enabled, Low Carbohydrate Dietary Interventions, in the Prevention or Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus in Adults: A Systematic Literature Review of Randomised Controlled and Non-Randomised Trials. *Nutrients*. 2023;15(20):4362.
15. Skow SL, Jha RK. A Ketogenic Diet is Effective in Improving Insulin Sensitivity in Individuals with Type 2 Diabetes. *Curr Diabetes Rev*. 2023;19(6):e250422203985.
16. Anyang Kaakyire D, Abdelfattah OO, Kumar A, Qadeer S. Efficacy of Low-Carbohydrate Diets Versus Low-Fat Diets in Glycemic Control Among Patients With Type 2 Diabetes: A Systematic Review. *Cureus*. 2025;17(1):e77004.
17. Hijazi RN, Ahmed AM. Short-term and long-term effects of low-carbohydrate diet on glycemic control in prediabetic patients. *International Journal of Medicine in Developing Countries*. 2025;9(2):510-6.
18. Arksey H, O'Malley L. Scoping studies: towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*. 2005;8(1):19-32.
19. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Ann Intern Med*. 2018;169(7):467-73.
20. Yost O, DeJonckheere M, Stonebraker S, Ling G, Buis L, Pop-Busui R, et al. Continuous Glucose Monitoring With Low-Carbohydrate Diet Coaching in Adults With Prediabetes: Mixed Methods Pilot Study. *JMIR Diabetes*. 2020;5(4):e21551.
21. Hafez Griauzde D, Saslow L, Patterson K, Ansari T, Liestenfeltz B, Tisack A, et al. Mixed methods pilot study of a low-carbohydrate diabetes prevention programme among adults with prediabetes in the USA. *BMJ Open*. 2020;10(1):e033397.
22. Röhling M, Kempf K, Banzer W, Berg A, Braumann K-M, Tan S, et al. Prediabetes Conversion to Normoglycemia Is Superior Adding a Low-Carbohydrate and Energy Deficit Formula Diet to Lifestyle Intervention—A 12-Month Subanalysis of the ACOORH Trial. *Nutrients*. 2020;12(7):2022.
23. Guo H, Wang L, Huang X, Shen F, Lu Y, Zhang P. Effects of low-carbohydrate vs low-fat diets on weight loss and metabolic risk factors in obese/overweight individuals with impaired glucose regulation: A randomized controlled trial. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2022;31(3):512-9.
24. Griauzde DH, Hershey C, Michaels J, Evans RR, Richardson CR, Heisler M, et al. A very low-carbohydrate diabetes prevention program for veterans with prediabetes: a single-arm mixed methods pilot study. *Front Nutr*. 2023;10:1069266.
25. Ellison KM, El Zein A, Baidwan NK, Ferguson CC, Fowler LA, Bryan DR, et al. Adaptive dietary and exercise strategies for weight loss in Adults with Prediabetes Trial (ADAPT): a sequential multiple assignment randomized trial. *Am J Clin Nutr*. 2025;122(4):1093-102.
26. American Diabetes A. 5. Lifestyle Management: Standards of Medical Care in Diabetes-2019. *Diabetes Care*. 2019;42(Suppl 1):S46-S60.
27. Saslow LR, Daubenmier JJ, Moskowitz JT, Kim S, Murphy EJ, Phinney SD, et al. Twelve-month outcomes of a randomized trial of a moderate-carbohydrate versus very low-carbohydrate diet in overweight

- adults with type 2 diabetes mellitus or prediabetes. *Nutr Diabetes*. 2017;7(12):304.
28. Boden G, Sargrad K, Homko C, Mozzoli M, Stein TP. Effect of a low-carbohydrate diet on appetite, blood glucose levels, and insulin resistance in obese patients with type 2 diabetes. *Ann Intern Med*. 2005;142(6):403-11.
29. Yancy WS, Jr., Foy M, Chalecki AM, Vernon MC, Westman EC. A low-carbohydrate, ketogenic diet to treat type 2 diabetes. *Nutr Metab (Lond)*. 2005;2:34.
30. Kahleova H, Belinova L, Malinska H, Oliyarnyk O, Trnovska J, Skop V, et al. Eating two larger meals a day (breakfast and lunch) is more effective than six smaller meals in a reduced-energy regimen for patients with type 2 diabetes: a randomised crossover study. *Diabetologia*. 2014;57(8):1552-60.
31. Goldenberg JZ, Day A, Brinkworth GD, Sato J, Yamada S, Jonsson T, et al. Efficacy and safety of low and very low carbohydrate diets for type 2 diabetes remission: systematic review and meta-analysis of published and unpublished randomized trial data. *BMJ*. 2021;372:m4743.
32. van Zuuren EJ, Fedorowicz Z, Kuijpers T, Pijl H. Effects of low-carbohydrate- compared with low-fat-diet interventions on metabolic control in people with type 2 diabetes: a systematic review including GRADE assessments. *Am J Clin Nutr*. 2018;108(2):300-31.
33. Saslow LR, Kim S, Daubenmier JJ, Moskowitz JT, Phinney SD, Goldman V, et al. A randomized pilot trial of a moderate carbohydrate diet compared to a very low carbohydrate diet in overweight or obese individuals with type 2 diabetes mellitus or prediabetes. *PLoS One*. 2014;9(4):e91027.
34. Hallberg SJ, McKenzie AL, Williams PT, Bhanpuri NH, Peters AL, Campbell WW, et al. Effectiveness and Safety of a Novel Care Model for the Management of Type 2 Diabetes at 1 Year: An Open-Label, Non-Randomized, Controlled Study. *Diabetes Ther*. 2018;9(2):583-612.
35. Athinarayanan SJ, Adams RN, Hallberg SJ, McKenzie AL, Bhanpuri NH, Campbell WW, et al. Long-Term Effects of a Novel Continuous Remote Care Intervention Including Nutritional Ketosis for the Management of Type 2 Diabetes: A 2-Year Non-randomized Clinical Trial. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2019;10:348.
36. Feinman RD, Pogozelski WK, Astrup A, Bernstein RK, Fine EJ, Westman EC, et al. Dietary carbohydrate restriction as the first approach in diabetes management: critical review and evidence base. *Nutrition*. 2015;31(1):1-13.
37. Hjorth MF, Bray GA, Zohar Y, Urban L, Mketinas DC, Williamson DA, et al. Pretreatment Fasting Glucose and Insulin as Determinants of Weight Loss on Diets Varying in Macronutrients and Dietary Fibers-The POUNDS LOST Study. *Nutrients*. 2019;11(3).
38. Cornier MA, Donahoo WT, Pereira R, Gurevich I, Westergren R, Enerback S, et al. Insulin sensitivity determines the effectiveness of dietary macronutrient composition on weight loss in obese women. *Obes Res*. 2005;13(4):703-9.
39. Pittas AG, Das SK, Hajduk CL, Golden J, Saltzman E, Stark PC, et al. A low-glycemic load diet facilitates greater weight loss in overweight adults with high insulin secretion but not in overweight adults

- with low insulin secretion in the CALERIE Trial. *Diabetes Care*. 2005;28(12):2939-41.
40. Ellison KM, Wyatt HR, Hill JO, Sayer RD. Should carbohydrate-modified diets be the first option for weight loss in people with impaired glucose metabolism? A scoping review. *Obes Rev*. 2024;25(5):e13706.
41. Ebbeling CB, Leidig MM, Feldman HA, Lovesky MM, Ludwig DS. Effects of a low-glycemic load vs low-fat diet in obese young adults: a randomized trial. *JAMA*. 2007;297(19):2092-102.
42. Ehrlicher SE, Chui TK, Clina JG, Ellison KM, Sayer RD. The Data Behind Popular Diets for Weight Loss. *Med Clin North Am*. 2022;106(5):739-66.