

台灣基層糖尿病學會

糖尿病醫學新知-期刊摘錄

李氏聯合診所

曾建銘 營養師

中文題目：蘋果醋對第 2 型糖尿病個案血糖控制與胰島素敏感度的影響：系統性回顧與劑量反應統合分析

英文題目：Effects of Apple Cider Vinegar on Glycemic Control and Insulin Sensitivity in Patients with Type 2 Diabetes: A GRADE-Assessed Systematic Review and Dose-Response Meta-analysis

作者：Arjmandfard D, Behzadi M, Sohrabi Z, Mohammadi Sartang M.

出處：*Frontiers in Nutrition*. 2025 Jan; 12:1528383.

摘要

背景與目的：糖尿病（DM）是一種多因素代謝性疾病，影響人體調節血糖的能力。蘋果醋（ACV）可能對糖尿病有改善作用，但現有研究結果存在矛盾。此研究旨在以系統性回顧與劑量反應統合分析，評估蘋果醋對第 2 型糖尿病（T2DM）個案血糖的影響。

方法：採用系統性方法，在 Scopus、PubMed 和 Web of Science 資料庫中進行檢索，檢索時間截至 2024 年 11 月。納入所有探討蘋果醋對血糖相關指標影響的臨床對照試驗（CT）。使用隨機效應模型計算加權平均差（WMD）及 95% 信賴區間（CI）。依標準方法評估出版偏倚、敏感度分析、統合迴歸及異質性。作者使用 Cochrane 品質評估工具評估納入研究的偏倚風險，並使用 GRADE（建議評估、制定和評估分級）評估證據的確定性。研究計畫在 Prospero 註冊（編號 CRD42023457493）。

結果：本統合分析納入 7 篇研究。結果顯示，蘋果醋顯著降低空腹血糖（FBS）（WMD: -21.929 mg/dL, 95% CI: -29.19, -14.67, $p < 0.001$ ）和糖化血色素（HbA1c）（WMD: -1.53, 95% CI: -2.65, -0.41, $p = 0.008$ ），血中胰島素濃度顯著上升（WMD: 2.059 $\mu\text{u/ml}$, 95% CI: 0.26, 3.86, $p = 0.025$ ）。但蘋果醋對胰島素阻抗（HOMA-IR）無明顯影響。蘋果醋的攝入量與 FBS 之間存在顯著的線性及非線性關聯（ $p < 0.001$ ）。每增加 1 mL/天的蘋果醋攝入量，FBS 平均下降 1.255 mg/dL。當蘋果醋攝入量超過 10 mL/天時，對 FBS 的降幅更為顯著。

結論：蘋果醋對 T2DM 個案的 FBS 和 HbA1c 具有正向影響。

前言

糖尿病是一種因葡萄糖調控功能障礙所致的代謝性疾病。其中，T2DM 為最常見類型，其特徵為因胰島素抗性及/或胰島素分泌不足所引起的慢性高血糖。根據國際糖尿病聯盟（IDF）預測，全球目前已有超過 5 億人罹患糖尿病，預計至 2045 年將增至 7.83 億人。當中約 90% 為 T2DM 個案。T2DM 與多項慢性併發症相關，包括心血管疾病、中風及糖尿病視網膜病變等。隨著 T2DM 盛行率的上升，其對個人生活品質、醫療資源分配與經濟負擔造成日益嚴重的影響。目前，T2DM 主要仰賴長期使用降血糖藥物進行控制，惟尚無根治方法。因此，尋求能有效延緩甚至逆轉病程的替代治療策略為當前臨床上的迫切需求。研究指出，飲食介入對穩定血糖與改善 T2DM 個案整體健康狀況具有關鍵作用，故開發具潛力的營養療法亦備受重視。植物及其衍生物在血糖調控上的潛力，已成為當代代謝性疾病研究的重要焦點。其中，蘋果醋（apple cider vinegar, ACV）作為由蘋果經雙重發酵製成的食品醋，不僅廣泛應用於調味與保存，也因其生物活性成分而受到關注。ACV 富含多種類黃酮，如兒茶素（catechin）、阿魏酸（ferulic acid）、咖啡酸（caffeic acid）與沒食子酸（gallic acid），具抗氧化、抗發炎與促進葡萄糖代謝之效。其主要活性成分醋酸（acetic acid）亦能透過多重機轉調節血糖，推測其與 T2DM 血糖控制具有密切相關性，特別是在植化素可能具協同作用的情況下。動物實驗表明，蘋果醋具有多種藥理作用，包括抗發炎、抗氧化、降血糖、降血脂及降血壓等作用。但許多隨機對照試驗（RCT）的研究結果對血糖的影響不盡相同，部分研究顯示有明顯的降血糖作用，部分則無。Hadi 等人於 2021 年對 9 項 RCT 進行的薈萃分析顯示，蘋果醋在改善糖尿病、肥胖及體重過重等成人之血脂和血糖有正面影響。

因此，此系統性回顧和劑量反應統合分析旨在彙總和評估目前已有的對照試驗（CT）結果，系統性地探討蘋果醋對 T2DM 者血糖指標及胰島素敏感性的影響。

研究方法：搜尋策略

本研究依循系統性回顧與統合分析之 PRISMA 指引進行，並已於 Prospero 註冊研究計畫（編號 CRD42023457493）。為探討 ACV 對 T2DM 個案血糖控制之影響，研究團隊於 Scopus、PubMed 及 Web of Science 資料庫中進行系統性檢索，搜尋時限截至 2024 年 11 月，未限制語言與出版年份。此外，亦透過手動查閱相關文獻之參考資料，補充薈萃分析與綜述性研究。為掌握新發表研究，亦於 PubMed “My NCBI”、Scopus 及 Web of Science 設置電子郵件通知提醒。

研究選擇

由兩位獨立研究人員審閱。若有分歧，則進行討論，若仍無共識，則諮詢第三位作者來解決衝突意見。納入標準為：(1) 採用交叉或平行設計的對照臨床試驗；(2) 可從文章中摘錄 ACV 對血糖曲線的影響（介入前後的血糖指數，包括對照組和介入組的標準差（SD）、標準誤差（SE）及 95%CI；(3) 以 ACV 介入之 RCT 研究；(4) 研究持續時間至少 2 週；(5) 研究對象為 18 歲或以上 T2DM 成年人。

表 1 PICOS 研究納入與排除標準

Parameter	Criteria
Participant	Type 2 diabetes mellitus patients
Intervention	Apple cider vinegar
Comparator	Placebo
Outcomes	FBS, HbA1c, HOMA-IR, Insulin
Study design	Controlled clinical trial

FBS, fasting blood sugar; HbA1c, glycated hemoglobin; HOMA-IR, homeostasis model assessment for insulin resistance.

資料擷取

兩位作者依納入和排除標準獨立選擇合格文章。使用 Excel 表單登錄每篇文章摘錄數據，包括第一作者姓名、研究地點、發表年、研究設計（平行或交叉）、每組參與者人數、介入和對照的劑量和類型、介入時間、參與者的健康狀況及年齡和性別等資訊。另摘錄介入前後血糖參數的平均值和 SD。

品質評估

兩位作者使用 Higgins 最新版 Cochrane 品質評估工具（包含七個領域）獨立評估納入研究的偏倚風險。若未發現缺陷，則給予「低風險」評分；若資訊不足，則為「風險不明確」。在任何領域被評為「低風險」的研究被視為高品質，且低偏倚風險。採用 GRADE 來評估並總結所有研究證據的整體品質。GRADE 是一種方法論工具，用於判斷建議的強度和證據的品質，包含評估證據品質、評估利弊之間的平衡、考慮價值觀和偏好，及對建議強度做出明確判斷。

統計分析

本研究使用 Comprehensive Meta-Analysis (CMA) V3 軟體進行統合分析，採用隨機效應模型（random-effects model）評估蘋果醋（ACV）對下列血糖相關指標之影響：(i) FBS、(ii) HOMA-IR、(iii) 定量胰島素敏感性指數（QUICKI）、(iv) 血清胰島素濃度，以及 (v) HbA1c。WMD 及 95% 信賴區間（CI）呈現。研究

同時計算 ACV 組與對照組於介入前後之平均值與標準差，若原始文獻僅提供中位數與範圍，則依 Hozo 等人之方法進行估算。必要時，亦利用 Get Data Graph Digitizer 軟體從圖表中擷取數據。異質性分析方面，採用 Cochran's Q 統計檢定（顯著水準設為 $p < 0.1$ ）與 I^2 統計量（ $I^2 \geq 50\%$ 表示具顯著異質性）進行評估。為檢視個別研究對總體效應值之影響，進行 leave-one-out 敏感度分析。同時，針對介入劑量、試驗設計與介入持續時間等變數，進行亞組分析與統合迴歸，以評估潛在調節因素與效應量間的關聯性。劑量反應關係分析則以 Stata 17 軟體執行，使用“drmeta”指令建構線性與非線性模式。發表偏倚的評估包括 Begg 相關檢定、Egger 加權迴歸檢定與漏斗圖檢視；若發現偏倚，則進一步採用剪補法（trim-and-fill）與失敗安全數法（fail-safe N）進行修正與補充說明。

結果

納入研究特徵

有 7 篇研究納入分析，共 463 名參與者（ACV 組 235 名，對照組 228 名）。研究發表年份範圍為 2009 年到 2023 年。分別為伊朗（5 篇研究）、突尼斯及巴基斯坦。參與者的平均年齡從 49.2 歲到 54.6 歲，介入時間為 4 週至 12 週。所有研究均為平行設計，其中一篇為單盲研究、兩篇為雙盲研究，所有研究中使用的蘋果醋均含約 5% 的乙酸。

數據品質

Cochrane 偏倚風險評估結果，五篇研究為低品質（>2 個領域高偏倚風險），一篇為中等品質（2 個領域存在高偏倚風險），一篇為高品質（<2 個領域高偏倚風險）。FBS 和胰島素濃度的證據為中等級，而 HbA1c 和 HOMA-IR 的證據為低等級。

薈萃分析

在本研究中，針對 FBS、HbA1c、HOMA-IR 及血清胰島素濃度等指標進行統合分析，顯示 ACV 介入對 FBS 與 HbA1c 具有顯著降低效果，而對 HOMA-IR 及胰島素濃度則無顯著影響。至於定量胰島素敏感性指數（QUICKI），由於僅有一項研究進行評估，故未納入統合分析。由於納入研究數量有限，僅針對 FBS 進行亞組分析、統合迴歸與劑量反應分析，藉以探討不同劑量、介入時間及研究設計對 ACV 血糖調節效果的潛在影響。

ACV 與 FBS 的統合分析

依 ACV 顯著降低 FBS (WMD: -21.929 mg/dL, 95% CI: -29.19, -14.67, $p < 0.001$), 異質性不顯著 ($I^2 = 20.11\%$, $p = 0.237$)。亞組分析結果當 ACV 劑量 > 15 g/d 且持續時間 ≥ 8 週時, FBS 顯著下降。根據回歸分析, FBS 變化與 ACV 劑量 ($p = 0.184$) 和持續時間 ($p = 0.928$) 之間無顯著關聯。另 ACV 攝取量與 FBS 變化的劑量反應, ACV 攝取量每增加 1 毫升/天, FBS 下降 -1.255 毫克/分升 ($p < 0.001$), 且為非線性關聯, 當 ACV 攝取量 > 10 毫升/天時, FBS 顯著降低 ($P_{\text{劑量-反應}} < 0.001$, $P_{\text{非線性}} = 0.607$)。

ACV 與 HbA1c 的 Meta 分析

納入 4 篇研究, 共 319 名參與者。ACV 顯著降低 HbA1c (WMD: -1.53, 95% CI: -2.65, -0.41, $p = 0.008$), 具顯著異質性 ($I^2 = 83.31\%$, $p < 0.001$)。

ACV 與 HOMA-IR 的 Meta 分析

納入 3 篇研究, 共 173 名受試者, ACV 對 HOMA-IR 無顯著影響 (WMD: 0.631, 95% CI: -0.99, 2.25, $p = 0.446$), 異質性不顯著 ($I^2 = 56.2\%$, $p = 0.102$)。

ACV 與胰島素的 Meta 分析

納入 3 篇研究, 共 173 名受試者。ACV 顯著提高胰島素濃度 (WMD: 2.059 $\mu\text{u/ml}$, 95% CI: 0.26, 3.86, $p = 0.025$), 異質性不顯著 ($I^2 = 0\%$, $p = 0.42$)。

敏感性分析

leave-one-out method 分析結果顯示, ACV 對 FBS 和 HbA1c 的效應量穩定。但分別有一篇和兩篇的研究顯示 ACV 對 HOMA-IR 和胰島素有影響。

出版偏倚

依剪補法 FBS、HbA1c、HOMA-IR 和胰島素分別有 1、0、1 和 2 篇研究缺失。

討論與結論

本統合分析評估 ACV 對 T2DM 個案的血糖控制與胰島素敏感性的影響。結果顯示, ACV 介入能顯著降低 FBS 與 HbA1c, 並伴隨胰島素濃度上升。經劑量-反應分析發現, ACV 攝取量與 FBS 變化呈現線性與非線性相關性, 其中每日攝取量超過 10 mL 者, 其 FBS 下降效果最為顯著。

過往研究亦指出，ACV 對糖尿病、過重與肥胖族群具有顯著的降 FBS 效果，惟未能進一步探討補充劑量與介入時間對血糖控制的影響。本研究則專注於探討 ACV 劑量與 FBS 之間的關聯。其結果與先前研究不同之處可能來自納入族群的差異；本分析僅針對 T2DM 個案，過往研究則亦包含非糖尿病者。值得注意的是，ACV 對於介入前 FBS 較高的個案，其降糖效果可能更為明顯，亦與本研究結果相符。

目前研究指出，ACV 可以透過多種機轉改善血糖代謝，包括延遲胃排空、促進葡萄糖利用、減少肝臟葡萄糖生成與促進胰島素分泌。ACV 中的乙酸成分亦可能透過抑制雙醣酶與 α -澱粉酶活性，進一步降低葡萄糖吸收。此外，ACV 可能提升肝臟與肌肉對葡萄糖的攝取、促進肝醣合成、抑制糖解作用與促進乙醯輔酶 A 進入三羧酸循環。ACV 中含有的綠原酸 (chlorogenic acid) 亦被發現可抑制葡萄糖-6-磷酸酶活性，進一步減少糖質新生與肝醣分解。這些作用機轉可共同解釋 ACV 對 FBS 的下降效應，且高劑量可能增強其降糖效果；惟其最佳有效劑量仍需進一步研究確認。

在 HbA1c 方面，本研究同樣觀察到 ACV 具有顯著降低效果，然而在胰島素濃度與 HOMA-IR 方面則未見顯著改變，與 Hadi 等人之統合分析相符。由於納入評估胰島素與 HOMA-IR 的研究數量有限，應謹慎詮釋 ACV 對這些代謝指標的影響。

敏感性分析顯示，刪除任何單篇研究並未顯著改變 FBS 結果，唯 HbA1c 與胰島素的結果對個別研究較為敏感，進一步凸顯其解釋上的不確定性。

本研究限制包括：針對胰島素與 HOMA-IR 的研究數量不足，導致該兩項參數的推論可靠度下降；其次，納入的七篇研究中有五篇來自伊朗、六篇位於亞洲，可能限制結果的外推性與普遍性。然而，本研究亦具備優勢，包括針對 FBS 進行了亞組分析、蒼萃回歸與劑量-反應探討，並專注於 T2DM 特定族群，使研究結果具一定臨床應用價值。此外，大部分納入研究間的異質性低，提升統合分析結果的一致性與解釋力。

結論

本系統性回顧與統合分析顯示，ACV 對 T2DM 個案的空腹血糖具有顯著的改善效果，並呈劑量-反應關係。相較之下，其對 HbA1c、胰島素濃度與 HOMA-IR 的影響尚不明確，需更多高品質研究進一步釐清。未來應聚焦於探索 ACV 在不同人群中的最佳劑量與使用方式，以提供更具實證力的血糖管理策略。

讀後心得

作為第一線的糖尿病衛教師，我們常被問到：「蘋果醋 (ACV) 真的可以降血

糖嗎？」本研究提供了系統性回顧與統合分析的實證，支持 ACV 在每日攝取 10 - 20 mL 範圍內，可能對 FBS 與 HbA1c 有正向影響。然而，在將研究結果應用於臨床時，也必須協助病人理性看待與安全執行。

首先，天然不代表完全無風險。雖然 ACV 為食品，仍含有高濃度醋酸，長期或不當使用可能造成腸胃不適、牙齒琺瑯質受損，對有胃食道逆流、胃潰瘍、牙齒敏感等患者需特別留意。此外，ACV 可能增強降血糖藥物或胰島素的作用，潛在導致低血糖風險，因此並非所有糖尿病個案都適合使用。

更重要的是，ACV 的效果並不穩定，可能因人而異，受到個體代謝差異、服藥情形、生活型態與基礎血糖值的影響。因此，建議將 ACV 視為輔助策略的一部分，而非單一控制工具或藥物替代品。在衛教中，應引導個案建立正確觀念：任何食療嘗試都需搭配完整的糖尿病管理策略，包含均衡飲食、規律運動、血糖監測與醫囑遵從。必要時，應轉介至營養師或醫師進行個別化風險評估與劑量建議。

Take-home Message

1. 每日攝取 10 - 20 mL 蘋果醋，分 2 次稀釋飲用。建議每次將 5 - 10 mL 蘋果醋以 150 - 200 mL 溫水，可作為輔助調節空腹血糖與 HbA1c 的策略。
2. 避免空腹、未稀釋或過量飲用，以減少胃部刺激與牙齒損傷風險。
3. 有胃食道逆流、胃潰瘍、牙齒問題者，或正在服用降血糖藥物／胰島素者，建議先諮詢醫師或營養師，避免低血糖或藥物交互作用。
4. ACV 並非藥品，無法取代原有治療方案，應搭配醫療、飲食與運動等整體性管理。
5. 目前研究仍有限，ACV 的最佳劑量、安全性與長期效果需進一步高品質臨床試驗加以證實。