文獻綜述　Literature Review

收稿日期：2026-01-26
接受日期：2026-05-07

護士主導的遠程護理對 2 型糖尿病患者血糖控制的效果：系統評價與 Meta 分析

胡榕[1]　何彩雲[1*]

【摘要】目的：系統評價護士主導的遠程護理對 2 型糖尿病（T2DM）患者血糖控制的影響，並探討其對體重相關指標的作用與證據穩健。方法：計算機檢索多個中英文數據庫，檢索時限為 2015 年 9 月 1 日至 2026 年 1 月 6 日，納入成人 T2DM 患者的隨機對照試驗（RCT）。實驗組為護士主導的遠程護理，對照組為常規隨訪 / 常規護理。主要結局為糖化血紅蛋白（HbA1c）；次要結局為空腹血糖（FPG）與體重指數（BMI）。採用隨機效應模型進行 Meta 分析，並開展亞組分析與敏感性分析以探索異質性來源與結果穩健性。結果：共納入 14 項 RCT。Meta 分析結果顯示，護士主導遠程護理較常規護理可顯著降低 HbA1c（MD=−0.73%，95%CI −1.00～−0.46，P<0.001），但異質性較高（I^2=82%）。按干預方式及隨訪時長（短 / 中 / 長期）分層後，亞組內異質性仍較高且亞組差異檢驗均無統計學意義。剔除總體偏倚風險為高的 3 項研究後，HbA1c 合併效應方向與顯著性保持一致（MD=−0.75%，95%CI −1.10～−0.39，P<0.0001；I^2=85%）。影響研究敏感性分析中，剔除 5 項對異質性貢獻較大的研究後，異質性降至中等（I^2=39%），且 HbA1c 仍顯著降低（MD=−0.50%，95%CI −0.70～−0.29，P<0.001）。次要結局方面，遠程護理可降低 BMI（8 項研究；MD=−0.65 kg/m²，95%CI −1.19～−0.11，P=0.02；I^2=0%）；FPG 降低呈趨勢但未達統計學顯著（5 項研究；MD=−0.96 mmol/L，95%CI −1.98～0.05，P=0.06；I^2=77%）。結論：護士主導的遠程護理可顯著改善成人 T2DM 患者的 HbA1c 水平，且在多種敏感性分析中結果穩健，亞組分析提示短期（<3 個月）改善更為明確，長期隨訪證據仍有限，需謹慎解讀並等待更多高質量 RCT 驗證；對 BMI 亦有一定改善作用。FPG 結局證據不確定且異質性較高，需謹慎解讀。未來仍需預註冊、報告規範且隨訪更長的高質量 RCT 進一步驗證遠程護理效果的可持續性及其影響因素。

【關鍵詞】　護士主導　遠程護理　2 型糖尿病　糖化血紅蛋白　空腹血糖　體重指數　Meta 分析

A Meta-Analysis of the Effect of Nurse-Directed Remote Care on Glycemic Control in Type 2 Diabetes

Rong Hu[1]　Caiyun He[1*]

[Abstract] Objective: To systematically evaluate the impact of nurse-led telecare on blood glucose control in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM), and to explore its effect on weight-related indicators and the robustness of the evidence. Methods: The computer retrieved multiple Chinese and English databases, with the search period ranging from 1st September 2015 to 6th January 2026. Randomized controlled trials (RCTs) involving adult patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM) were included. The experimental group received nurse-led remote care, while the control group received routine follow-up/regular care. The primary outcome was glycosylated hemoglobin (HbA1c); the secondary outcomes were fasting plasma glucose (FPG) and body mass index (BMI). A meta-analysis was conducted using a random effects model, and subgroup analysis and sensitivity analysis were carried out to explore the sources of heterogeneity and the robustness of the results. Results: A total of 14 RCTs were included. The meta-analysis results showed that nurse-led remote care was significantly more effective than conventional care in reducing HbA1c (MD = -0.73%, 95% CI -1.00 to -0.46, P < 0.001), but there was high heterogeneity (I^2 = 82%). After stratification by intervention method and follow-up duration (short/medium/long-term), the heterogeneity within subgroups remained high and the subgroup difference tests were not statistically significant. After excluding the 3 studies with high overall bias risk, the direction and significance of the combined effect of HbA1c remained consistent (MD = -0.75%, 95% CI -1.10 to -0.39, P < 0.0001; I^2 = 85%). In the sensitivity analysis of the study, after excluding 5 studies that contributed significantly to heterogeneity, the heterogeneity decreased to moderate (I^2 = 39%), and HbA1c still significantly decreased (MD = -0.50%, 95% CI -0.70 to -0.29, P < 0.001). Regarding secondary outcomes, remote care could reduce BMI (8 studies; MD = -0.65 kg/m², 95% CI -1.19 to -0.11, P = 0.02; I^2 = 0%); the decrease in FPG showed a trend but did not reach statistical significance (5 studies; MD = -0.96 mmol/L, 95% CI -1.98 to 0.05, P = 0.06; I^2 = 77%). Conclusion: Nurse-led remote care can significantly improve the HbA1c levels of adult patients with T2DM, and the results are robust in

Article In Press

various sensitivity analyses. The subgroup analysis indicates that short-term (less than 3 months) improvements are more definite, while long-term follow-up evidence remains limited. It is necessary to interpret this cautiously and await more high-quality RCTs for verification. It may also modestly improve BMI. The evidence for FPG outcomes is uncertain and has high heterogeneity, which requires cautious interpretation. In the future, more high-quality RCTs with pre-registration, standardized reporting, and longer follow-up are needed to further verify the sustainability of the remote care effect and its influencing factors.

[Key Words] nurse-led remote care type 2 diabetes HbA1c BMI FPG meta-analysis

[*] 通訊作者 Corresponding author: hecaiyunhnu@126.com

[1] 湖南師範大學醫學部護理學院 School of Nursing, Faculty of Medicine, Hunan Normal University, Hunan, China

Article In Press

1 引言

糖尿病已成為 21 世紀增長最快的全球性健康挑戰之一，全球疾病負擔（Global Burden of Disease，GBD）最新研究顯示，近十年糖尿病相關健康損失顯著上升，這在很大程度上歸因于可改變的代謝風險因素，如高血糖和體重指數（BMI）升高，這些趨勢凸顯了對可擴展、基于證據的干預措施的迫切需求，這些措施應同時針對血糖控制和體重管理（Institute for Health Metrics and Evaluation, 2024）。根據國際糖尿病聯盟（International Diabetes Federation，IDF）最新發佈的糖尿病地圖集顯示，2024 年全球 20–79 歲成人糖尿病患病人數約為 5.89 億，預計到 2050 年將增至 8.53 億，其中 2 型糖尿病（T2DM）是最常見的糖尿病類型，占全球所有糖尿病病例的 90% 以上（International Diabetes Federation, 2025）。

糖化血紅蛋白（HbA1c） 作為反映近 8–12 周平均血糖的核心指標，是評估糖尿病患者長期血糖控制水準的「金標準」（陸祖謙、許樟榮，2009），美國糖尿病協會（ADA）的醫療護理標準將糖化血紅蛋白（HbA1c）確定為評估治療效果、指導治療調整以及預測長期糖尿病併發症（尤其是微血管疾病）風險的核心指標（American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2025）。經典的英國前瞻性糖尿病研究（UKPDS）進一步證實，HbA1c 每降低 1% 與多種併發症風險的顯著下降相關，從而確立了 HbA1c 作為評估長期血糖控制核心指標的地位（Stratton et al., 2000）。

雖然 HbA1c 是長期血糖暴露的核心指標，但僅依賴 HbA1c 可能無法全面反映指導日常自我管理的短期和可操作的血糖控制方面。空腹血糖（FPG）是一種補充指標，在診斷和持續監測中被廣泛使用：主要的診斷框架包括血漿葡萄糖標準（包括 FPG）以及 HbA1c，並將糖尿病定義為 FPG 閾值≥7.0 毫摩爾 / 升（126 毫克 / 分升）（American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2026）。臨床上，空腹 / 餐前血糖值與常規自我監測和治療調整直接相關，對於大多數非妊娠期成年人而言，指南推薦的目標通常包括餐前（通常是空腹）血糖值在 80 至 130 毫克 / 分升（4.4 至 7.2 毫摩爾 / 升）之間（American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2025）。此外，當代國際建議強調將糖化血紅蛋白（HbA1c）和血糖指標（包括空腹 / 餐前測量值）相結合，以實現個性化管理幷評估干預措施的反應 （International Diabetes Federation, 2025）。從實際角度來看，空腹血糖（或空腹 / 餐前自我血糖監測數據）對於護士主導的遠程醫療模式尤為重要，因為它能提供及時反饋，可在就診間隔期間採取行動，並通過反映更即時的代謝變化來補充糖化血紅蛋白。

體質指數（BMI）是另一個關鍵的代謝指標，它反映了超重或肥胖的程度，並且在 2 型糖尿病（T2DM）的病理生理學中處於核心地位。當代糖尿病指南非常重視體重管理，美國糖尿病協會（ADA）的標準明確將體重管理視為 T2DM 治療的核心組成部分，指出大量證據表明減重可改善血糖控制並降低總體代謝風險（American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2025）。美國一項大型的多中心隨機對照試驗結果顯示，强化生活方式干預所帶來的體重減輕能够明顯改善 T2DM 的血糖控制效果并且降低其相關心血管疾病的風險（Ryan et al., 2003）。同時，美國糖尿病協會（ADA）發布的最新治療標準也將體重管理列為 T2DM 治療的核心組成部分，並基於大量證據指出減重可改善血糖控制與代謝風險（American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2025）。綜上，BMI 在血糖管理中亦是一個不可忽視的結局指標。

傳統的糖尿病護理模式依賴於定期的門診就診和通用的健康教育，在實際操作中面臨諸多重要限制。這些限制包括隨訪間隔時間長、行為支持零散且不一致、獲取醫療服務的地域差異持續存在以及長期依從性難以維持，難以持續有效地支持患者在用藥、飲食、運動與自我監測等日常環節中的決策和執行（Richardson et al., 2021；World Health Organization, 2016）。隨著技術的進步和對高效醫療服務需求的增長，遠程醫療已成為管理和治療非傳染性慢性疾病（NCDs）的關鍵組成部分（WHO EMRO, n.d.）。護士主導的遠程護理依托電話、視頻與移動應用等數位技術，能够在院外

Article In Press

提供連續、可及、個體化的健康教育與行為干預，被認為有望彌補傳統路徑的不足，並與指南宣導的以人為本、連續性照護理念相契合（American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2025）。現有的循證證據表明，與常規護理相比，護士主導的干預能有效改善 T2DM 患者的 HbA1c、BMI 和收縮壓（Zhang et al., 2022）。

近年來，關於遠程醫療改善 T2DM 血糖控制的系統綜述與 Meta 分析數量日益增多，總體趨勢顯示其對 HbA1c 具有積極影響，但由於干預形式、隨訪時點、統計口徑存在顯著差異，導致結論的異質性較高，其結果的可推廣性受到限制（De Groot et al., 2021）。特別是針對「護士主導」模式的專門證據鏈仍相對分散，且不同研究報告的資料形式並不統一，這對循證整合提出了方法學挑戰。

在此背景下，本研究擬通過系統綜述與 Meta 分析，比較護士主導的遠程護理干預與常規隨訪 / 常規護理在 T2DM 患者中的效果，主要結局為 HbA1c 的變化，通過整合隨機對照試驗的結果，量化護士主導遠程護理對血糖控制的總體影響，為 T2DM 患者的血糖控制提供新的臨床證據。

2 資料與方法

2.1 文獻檢索策略

通過檢索 PubMed、Web of Science、CINAHL、Embase、Cochrane Library、Medline、中國知網、萬方資料知識服務平台資料庫，采用主題詞與自由詞相結合的方式制定檢索策略，檢索關於護士主導遠程護理對比傳統護理在 T2DM 血糖控制中的效果的相關文獻，檢索時限為 2015 年 9 月 1 日至 2026 年 1 月 6 日。其中，中文檢索關鍵字為：2 型糖尿病、成人 2 型糖尿病、II 型糖尿病、遠程護理、網際網路護理、移動健康護理、遠程健康、遠程醫療、護士主導等，英文檢索式以 PubMed 為例，如表 1 所示，完整檢索策略見補充材料附錄 1。

此外，我們將對納入文獻的參考文獻進行篩選，以免遺漏符合條件的研究。

表 1 PubMed 檢索策略

步驟	檢索式
#1	("Diabetes Mellitus, Type 2"[Mesh] OR "type 2 diabetes"[tiab] OR T2DM[tiab] OR "noninsulin dependent"[tiab] OR NIDDM[tiab])
#2	("Telemedicine"[Mesh] OR "Remote Consultation"[Mesh] OR "Mobile Health Units"[Mesh] OR telemedicine[tiab] OR telehealth[tiab] OR "tele health"[tiab] OR telecare[tiab] OR "remote monitoring"[tiab] OR "remote patient monitoring"[tiab] OR RPM[tiab] OR telenurs*[tiab] OR "telephone"[tiab] OR phone[tiab] OR "phone call*"[tiab] OR "telephone follow-up"[tiab] OR "text messag*"[tiab] OR SMS[tiab] OR "short message"[tiab] OR "mobile app*"[tiab] OR smartphone[tiab] OR "mHealth"[tiab] OR "mobile health"[tiab] OR "online"[tiab] OR internet[tiab] OR web-based[tiab] OR "videoconferenc*"[tiab] OR "video visit*"[tiab])
#3	("Nurses"[Mesh] OR "Nursing"[Mesh] OR "Nurse Clinicians"[Mesh] OR nurs*[tiab] OR "nurse-led"[tiab] OR "nurse led"[tiab] OR "nurse managed"[tiab] OR "nurse management"[tiab])
#4	(randomized controlled trial[pt] OR controlled clinical trial[pt] OR randomi?ed[tiab] OR randomly[tiab] OR trial[tiab]) NOT (animals[mh] NOT humans[mh])
#5	#1 AND #2 AND #3 AND #4

Filters: English; Publication date from 2015/09/01 to 2026/01/06

2.2 文獻納入和排除標準

我們納入了符合以下 PICOS 標準的研究：① 研究對象（Population）：年齡 ≥18 歲，經臨床診斷為 2 型糖尿病（type 2 diabetes mellitus, T2DM）的成年人。若研究同時納入不同類型糖尿病患者，僅在能夠單獨提取 T2DM 患者數據時納入；② 干預措施（Intervention）：採用遠程方式實施的護士主導型遠程醫療或遠程護理干預，且護士在干預方案的設計、實施、隨訪或疾病管理過程中發揮主要或核心作用。遠程干預形式可包括電話、視訊、行動應用程式、網路平台、遠程監測系統或其他資訊通信技術。允許干預中包含其他醫療專業人員，但護士須為主要干預提供者或主要管理者；③ 對照措施（Comparator）：常規護理、標準糖尿病管理或常規門診隨訪，且對照組未接受額外的結構化護士主導遠程醫療 / 遠程護理干預；④ 結局指標（Outcome）：主要結局指標為糖化血紅蛋白（HbA1c，%）的變化；⑤ 研究設計（Study design）：隨機對照試驗（randomized controlled trial, RCT），且以完整論文形式經同行評審後正式發表。

排除標準：① 干預主要由醫師、藥師、營養師、健康教練或其他非護理專業人員主導，護士僅承擔

輔助性或行政性工作，無法確認護士在干預中的主導作用；② 遠程技術僅用於預約、資料傳輸、提醒或單向健康教育，而未構成持續性的遠程護理或糖尿病管理干預；③ 干預組與對照組均接受結構化護士主導遠程管理，兩組僅比較不同遠程技術、不同干預頻率或不同遠程方案，因而無法評估護士主導遠程護理相對於常規護理的效果；④ 多組隨機對照試驗中，無法獲得符合本研究干預組與常規護理對照組定義的獨立比較數據；⑤ HbA1c 數據缺失，或報告形式不足以計算效應量，且經合理數據轉換或聯繫作者後仍無法獲得可用數據；⑥ 重複發表或基於同一研究人群的多篇報告；如存在重複報告，優先納入樣本量最大、隨訪最完整或與本研究結局最相關的報告，必要時從其他報告中補充數據；⑦ 僅以會議摘要、研究方案、學位論文摘要、社論、評論或其他非完整同行評審論文形式發表的研究。

2.3 文獻篩選與資料提取

由 2 名接受過培訓的研究者按照制定的文獻納排標準獨立進行文獻篩選與資料提取，最後交叉核對。如果遇到分歧，則通過雙方討論或者尋求第三方意見解決。確定納入文獻後提取相關資料。

2.4 納入文獻的偏倚風險評估

使用 Cochrane 推薦的 RCT 偏倚風險評估工具（RoB 2.0），由三名經過相關培訓的研究者獨立完成評價，對於有分歧的評價結果通過討論或者尋求第三方意見，最終達成一致。

2.5 統計學方法

所有定量分析均使用 Review Manager（RevMan）5.4 版進行。對於連續性指標（糖化血紅蛋白、體重指數、空腹血糖），匯總效應以均數差（MD）形式呈現，並附有 95% 置信區間（CI）。采用隨機效應模型作為主要方法，以考慮不同遠程醫療模式、干預强度和常規護理定義之間預期的臨床和方法學差異。使用 I^2 統計量（以及可用的 τ^2）評估統計異質性。統計學顯著性設定為雙側 $\alpha=0.05$。

本研究預先將糖化血紅蛋白（HbA1c，%）設為主要結局，體質指數（BMI，kg/m²）和空腹血糖（FPG，mmol/L）設為次要結局。對於 HbA1c，優先合併基線至末次隨訪的改變量（MD）；對於 BMI 和 FPG，優先合併末次值 MD，當研究僅報告 HbA1c 基線與末次值（均值±SD）而未報告變化量 SD 時，按 Cochrane 推薦公式估算變化量 SD (Higgins et al., 2024)。

$$\mathrm{Corr}_E = \frac{\mathrm{SD}^2_{E,\mathrm{baseline}} + \mathrm{SD}^2_{E,\mathrm{final}} - \mathrm{SD}^2_{E,\mathrm{change}}}{2 \times \mathrm{SD}_{E,\mathrm{baseline}} \times \mathrm{SD}_{E,\mathrm{final}}}$$

我們依據兩項同時報告變化量 SD 與基線 / 末次 SD 的研究反推相關係數 r，均值約 0.71，因此主分析取 r=0.7（Asante et al., 2020; Esmaeilpour-BandBoni et al., 2021）。為檢驗該假設的穩健性，我們進一步在敏感性分析中將 r 分別設為 0.3、0.5 和 0.9 重新估算變化量 SD 並重複 Meta 分析，檢驗不同 r 取值下的結果方向與 統計學結論是否保持一致。

對於多臂試驗，當條件允許時，相關干預組將被合併；否則，共享對照組將被拆分，以避免在成對比較中重複計算參與者的數量。如果納入了集群隨機試驗，則通過報告的設計調整估計值或在可用時使用組內相關係數（ICC）來解決集群問題。我們預先指定的亞組分析探討了不同干預方式和時間窗口下的差異，如果異質性仍舊沒有得到解釋，我們將使用逐一剔除法來開展影響研究的敏感性分析。

3 結果

3.1 文獻檢索結果

初次共檢索文獻 1,643 篇，經去重處理，剩餘文獻 987 篇；閱讀標題與摘要初篩文獻，排除文獻 943 篇，剩餘文獻 44 篇；通過閱讀全文，最終納入文獻 14 篇（尹衛等，2018；王麗娟等，2016；武全瑩等，2023；黃文貞等，2019；Asante et al., 2020, 2025；de Vasconcelos et al., 2018；Esmaeilpour-BandBoni et al., 2021；Iljaž et al., 2017；İşleyen et al., 2025；Lyu et al., 2021；Moreira et al., 2025；Odnoletkova et al., 2016；Shahsavari & Bavarsad, 2020），具體篩選過程見圖 1，納入文獻特徵見附錄 2。

3.2 納入文獻的偏倚風險評價結果

由於行為干預的特性，難以對受試者和干預執行者進行盲法。根據 Cochrane RoB 2.0 指南的

建議，我們對 RoB 2.0 工具中「偏離既定干預」領域對整體偏倚風險的影響進行了審慎評估，即知曉干預分組本身并不自動構成高風險；只有當這種知曉情況導致了干預組與對照組之間出現不平衡的、且可能影響客觀結局的偏離行為時，才判定為「高風險」。鑒於本研究主要結局（HbA1c，BMI，FPG）為客觀的代謝指標，缺乏盲法對其測量結果的影響小於對主觀結局，因此將大多數文獻判定為「存在一些擔憂」，而非「高風險」。最終，共有 3 項研究的整體偏倚風險為「高風險」（de Vasconcelos et al., 2018；Esmaeilpour-BandBoni et al., 2021；Iljaž et al., 2017），11 項研究的整體偏倚風險為「存在一些擔憂」，偏倚風險評價結果如圖 2 所示。

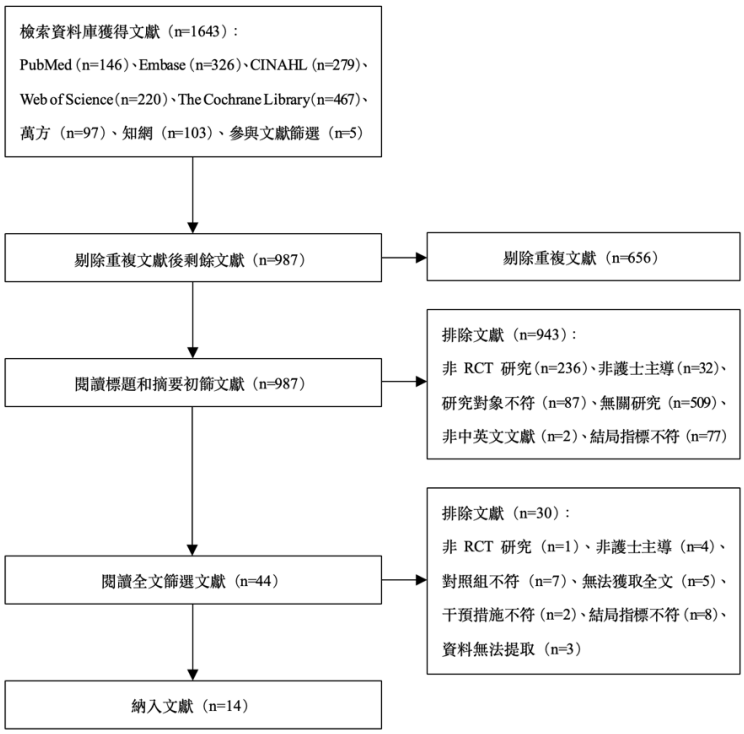


圖 1　文獻篩選流程圖

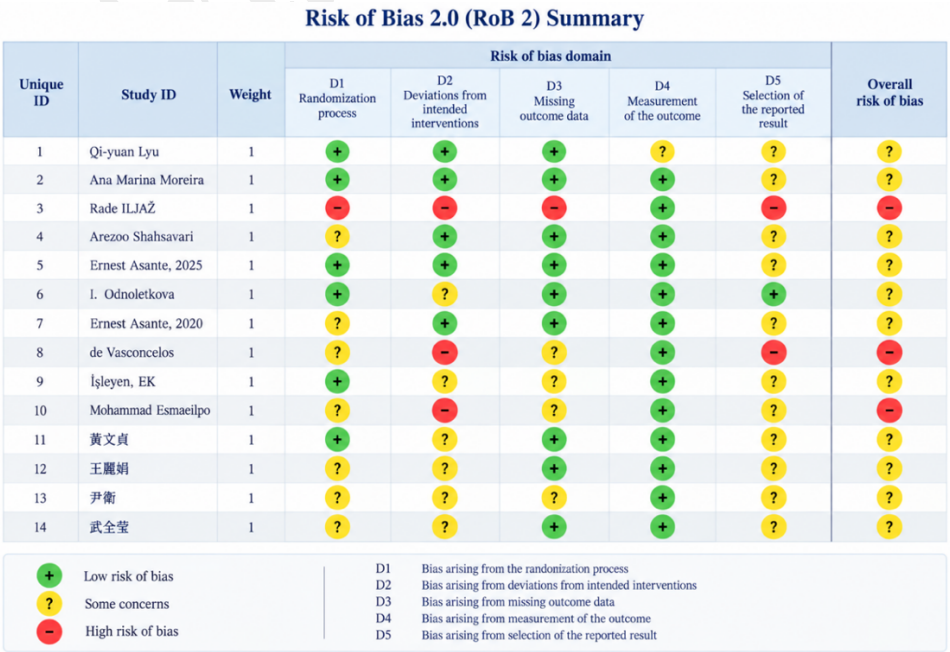


圖 2　偏倚風險評價結果

3.3 Meta 分析結果

3.3.1 主要結局指標 HbA1c（%）的分析結果

本研究共納入 14 項隨機對照實驗（*N*=1,680），采用隨機效應模型對 HbA1c 改變量的均數差進行合併分析。結果顯示，護士主導的遠程護理干預相較於常規隨訪可顯著降低 T2DM 患者的 HbA1c（合併 MD=−0.73%，95%CI −1.00～−0.46，*P*<0.001），整體異質性較高（I^2=82%），但各試驗的效應方向基本一致（圖 3）。

3.3.2 亞組分析結果

按干預方式進行亞組分析（電話 / 語音為主 vs Web / APP 平台綜合管理）後，兩亞組均顯示 HbA1c 改善趨勢，但組內異質性仍較高（電話 / 語音亞組 I^2=81%；Web / APP 亞組 I^2=78%）。亞組間差異檢驗未見顯著差異（*P*=0.90），提示「干預載體 / 形式」不能充分解釋異質性來源（圖 4）。

按隨訪時長分層（短期 <3 個月、中期 3–6 個月、長期 >6 個月）後，短期亞組仍有中等異質性（I^2=71%），中期亞組異質性較高（I^2=88%），長期亞組異質性降低但仍存在（I^2=57%）。亞組間差異檢驗無統計學意義（*P*=0.22），提示隨訪時長同樣無法單獨解釋異質性（圖 5）。

3.3.3 排除高偏倚風險研究後的敏感性分析結果

為檢驗主要結局 HbA1c 結果的穩健性，我們進一步剔除總體偏倚風險評定為高風險的 3 項研究後（de Vasconcelos et al., 2018；Esmaeilpour-BandBoni et al., 2021；Iljaž et al., 2017），采用隨機效應模型重新進行 Meta 分析。敏感性分析共納入 11 項研究（實驗組 724 例，對照組 721 例）。結果顯示，護士主導遠程護理仍可顯著降低 HbA1c（MD=−0.75%，95%CI −1.10～−0.39，*P*<0.0001），且效應方向與主分析一致。然而，研究間異質性仍較高（I^2=85%，χ^2=68.50，df=10，*P*<0.00001），提示異質性可能主要來源於干預强度、基線血糖水平及共同干預等臨床與方法學差異，而非僅由高偏倚風險研究驅動（圖 6）。

3.3.4 不同 *r* 值的敏感性分析結果

為檢驗在估算 HbA1c 變化量標準差時相關係數假設對合併結果的影響，我們將基線與末次測量相關係數 *r* 分別設為 0.3、0.5、0.7（主分析）與 0.9 進行敏感性分析（均采用隨機效應模型）。結果顯示，*r*=0.3/0.5/0.7/0.9 時合併 MD 約介於 −0.66%～−0.74%，護士主導遠程護理對 HbA1c 的降低效應方向一致且均具有統計學意義，提示對 *r* 假設不敏感（圖 7–9）。

3.3.5 研究敏感性分析結果

我們採用逐一剔除法（leave-one-out）評估單篇研究對合併效應量及異質性的影響，并進一步開展影響研究敏感性分析（influence-based sensitivity analysis），剔除對異質性貢獻較大的研究以檢驗結果穩健性。全程采用隨機效應模型。影響分析識別出 5 項研究對異質性貢獻較大（尹衛等，2018；王麗娟等，2016；Asante et al., 2020；Odnoletkova et al., 2016；Shahsavari & Bavarsad, 2020）。剔除上述研究後，異質性降至中等水平（I^2=39%），且合併效應方向與顯著性保持一致（MD=−0.50%，95%CI −0.70～−0.29，*P*<0.001），提示結果具有穩健性（圖 10）。剔除文獻的具體資料見補充材料附錄 3。

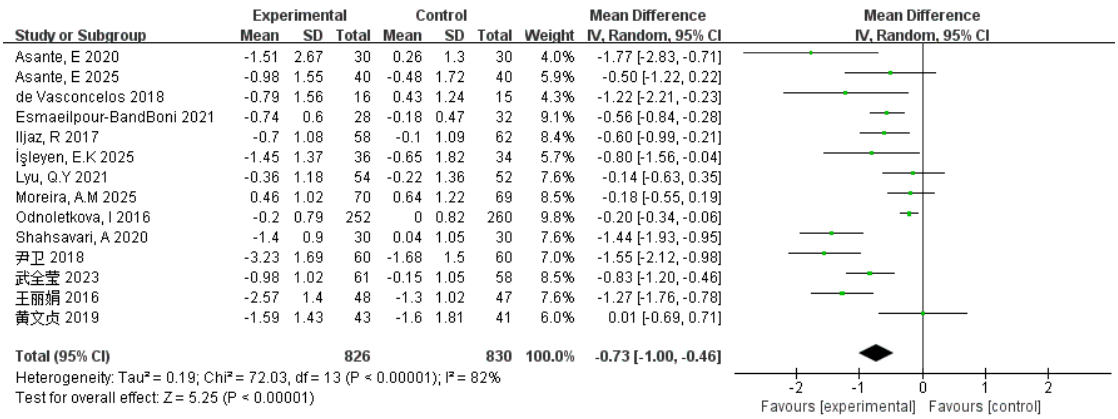


圖 3 遠程護理對 T2DM 患者 HbA1c 影響的森林圖

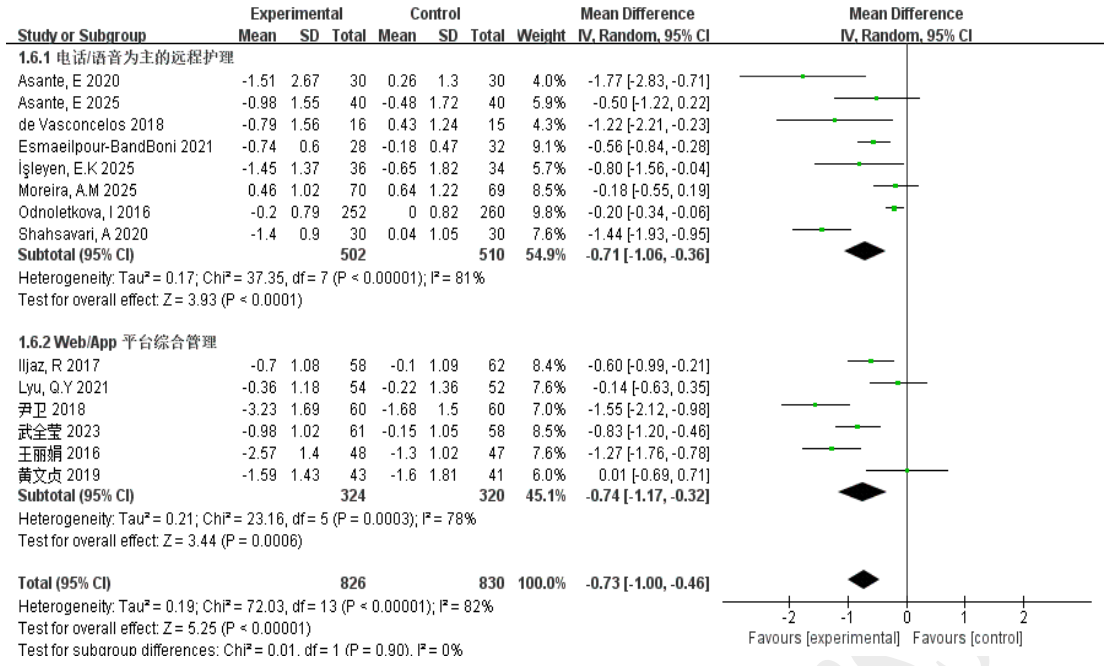


圖 4　干預方式亞組分析結果森林圖

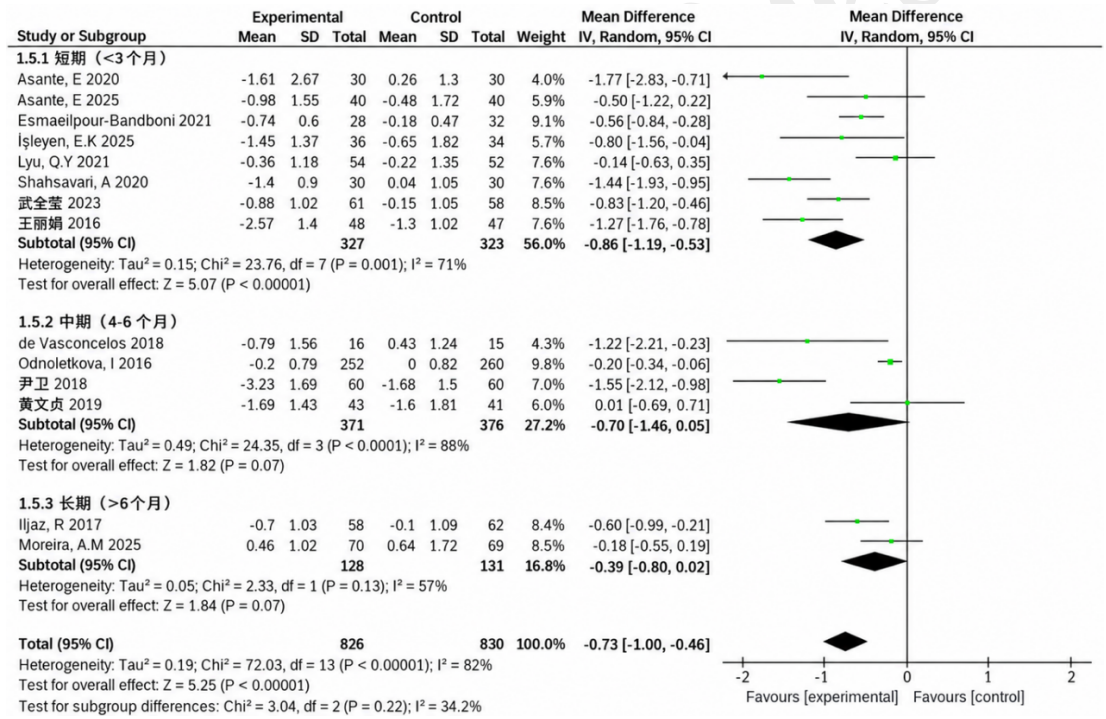


圖 5　時間窗亞組分析結果森林圖

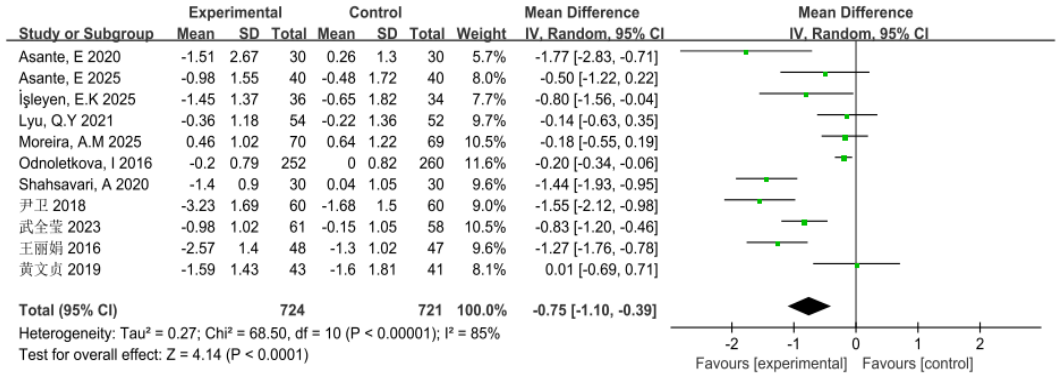


圖 6　排除高偏倚風險研究後的森林圖

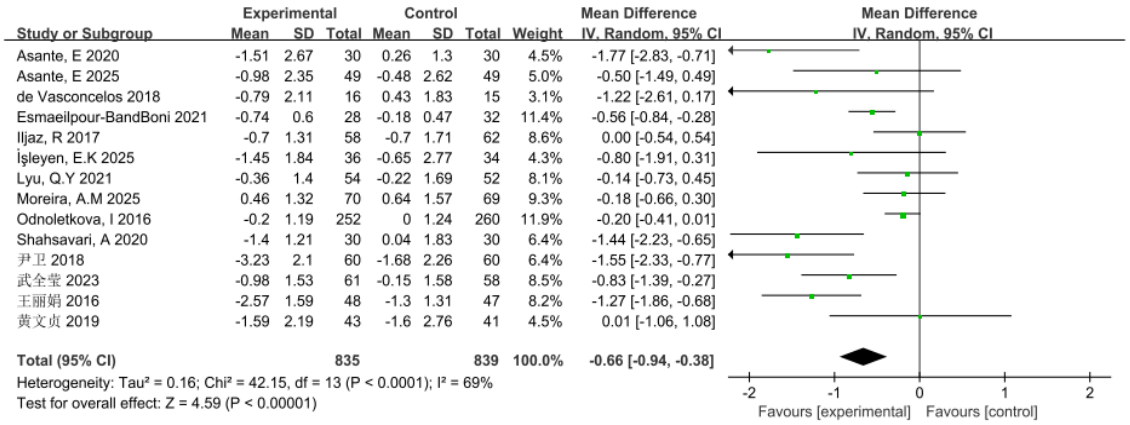


圖 7 *r*=0.3 時的分析結果森林圖

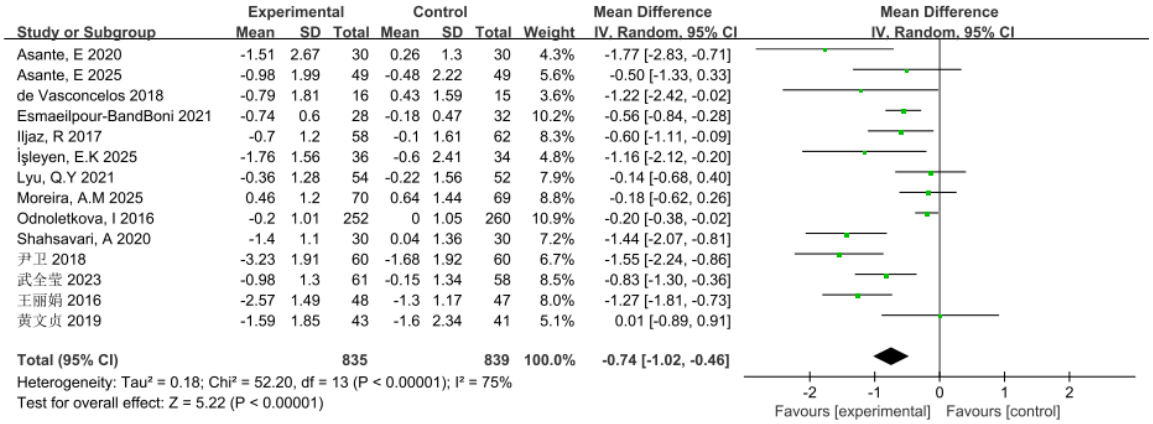


圖 8 r=0.5 時的分析結果森林圖

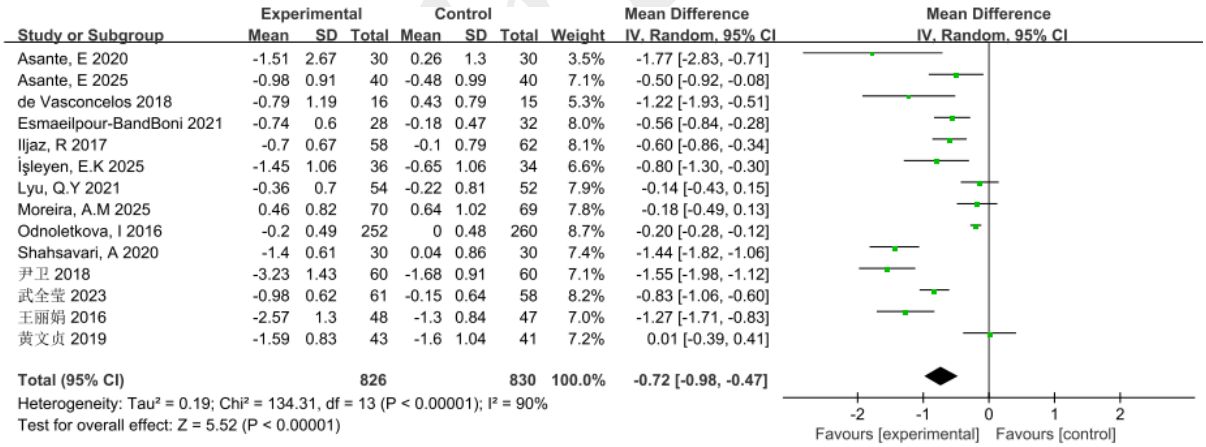


圖 9 *r*=0.9 時的分析結果森林圖

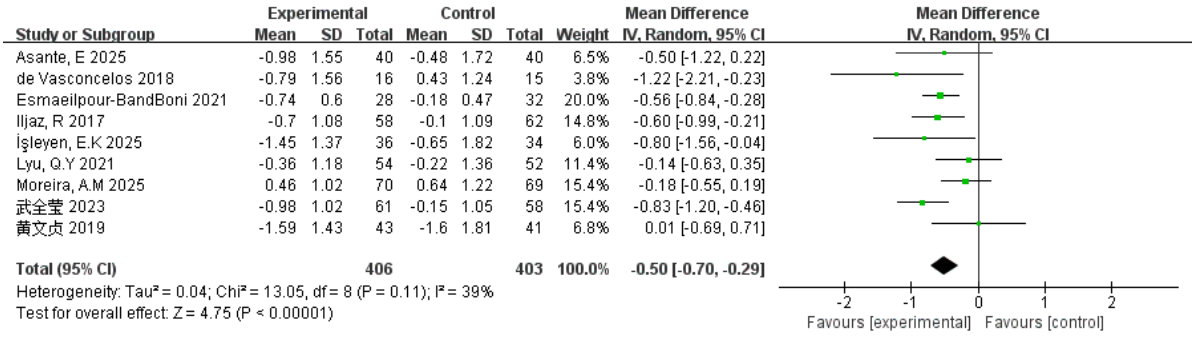


圖 10 影響研究敏感性分析結果森林圖

3.3.6 主要結局的發表偏倚

我們採用漏斗圖評估 HbA1c 結局的發表偏倚。漏斗圖呈一定程度不對稱，提示可能存在小樣本效應或發表偏倚。然而，鑒於總體異質性較高，漏斗圖不對稱也可能反映臨床與方法學異質性（圖 11）。

在影響研究剔除後的敏感性分析中，漏斗圖較主分析更為對稱，提示小研究效應／發表偏倚的迹象減弱。然而，由於研究數量相對有限，漏斗圖解讀仍需謹慎（圖 12）。

3.3.7 次要結局 BMI 的分析結果

共 8 項隨機對照試驗報告了干預末期的體質指數（BMI）。採用隨機效應模型對末次值進行合併分析顯示，與常規隨訪／常規護理相比，護士主導的遠程護理組在隨訪末期的 BMI 低於常規護理組（MD=−0.65 kg/m²，95%CI −1.19～−0.11，*P*=0.02），該結局的合併分析未觀察到明顯的研究間異質，提示各研究的效應方向和效應大小較為一致，結果具有較好的穩定性和可複製性（圖 13）。

3.3.8 次要結局 FPG 的分析結果

共納入 5 項研究（實驗組 213 例，對照組 212 例）。隨機效應模型合併結果顯示，護士主導遠程護理較常規護理降低 FPG 的趨勢，但差異未達到統計學顯著性（MD=−0.96 mmol/L，95%CI −1.98～0.05，*P*=0.06）。研究間異質性較高（I^2=77%，χ^2=17.69，df=4，*P*=0.001），提示不同研究間干預形式與研究對象差異可能影響結果一致性（圖 14）。

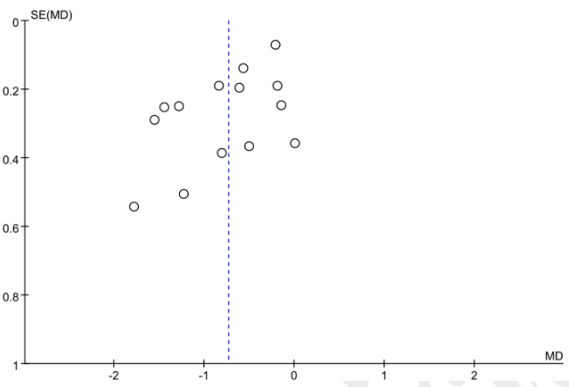


圖 11 主要結局 HbA1c 的漏斗圖

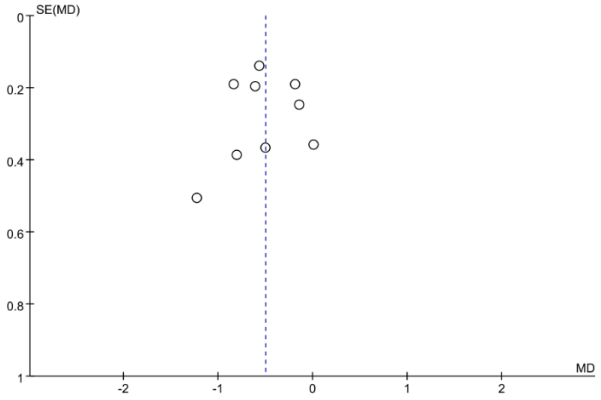


圖 12 主要結局 HbA1c 敏感性分析後的漏斗圖

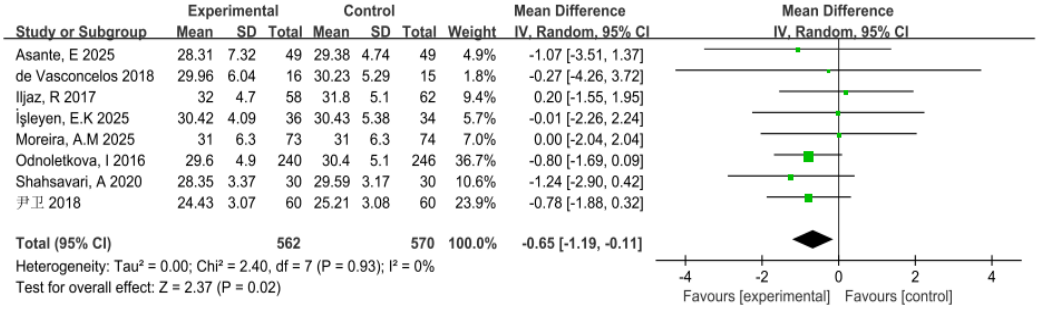


圖 13 遠程護理對 T2DM 患者 BMI 指數影響的森林圖

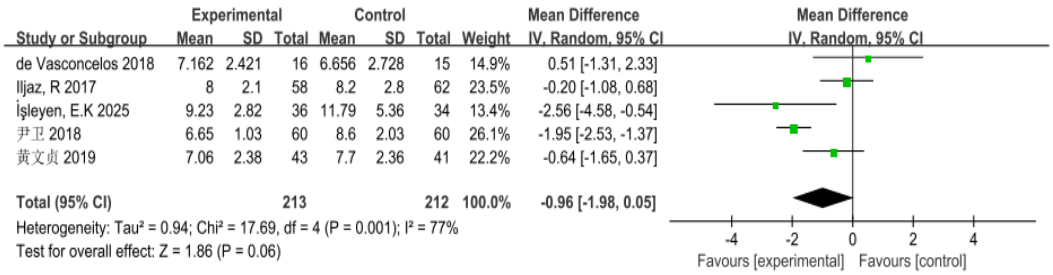


圖 14 遠程護理對 T2DM 患者 FPG 影響的森林圖

4 討論

本系統評價與 Meta 分析納入了 14 項隨機對照試驗，綜合評價了護士主導的遠程護理對 T2DM 患者血糖控制的影響，研究結果表明：遠程護理較常規護理可顯著降低 HbA1c（MD=−0.73%，95%CI −1.00～−0.46，*P*<0.001），但總體異質性較高（I^2=82%）。按干預方式（電話／語音隨訪 vs Web／APP 平台綜合管理）及隨訪時長（短期 <3 個月、中期 3–6 個月、長期 >6 個月）進行亞組分析後，組內異質性仍然較高且亞組間差異均無統計學意義，提示上述分層因素不足以解釋異質性來源。進一步影響研究敏感性分析中，剔除 5 項對異質性貢獻較大的研究後，異質性降至中等水平（I^2=39%），且合併效應方向與顯著性保持一致（MD=−0.50%，95%CI −0.70～−0.29，*P*<0.001），提示結果較為穩健。需注意，時間窗亞組提示短期改善較明確，而中長期證據仍有限，後續仍需長隨訪試驗驗證其可持續性。

次要結局方面，納入 8 項研究的合併結果顯示遠程護理可降低 BMI（MD=−0.65 kg/m²，95%CI −1.19～−0.11，*P*=0.02；I^2=0%）；納入 5 項研究的合併結果顯示遠程護理降低 FPG 呈趨勢但未達統計學顯著（MD=−0.96 mmol/L，95%CI −1.98～0.05，*P*=0.06），且異質性較高（I^2=77%），需謹慎解釋。

4.1 與既往研究相比

與既往遠程醫療／遠程護理相關 Meta 分析相比，本研究關於 HbA1c 的合併效應（主分析約降低 0.7 個百分點）總體處於既往證據的合理區間，但在效應量大小與異質性表現上呈現出本研究的特徵。

首先，聚焦「護士主導、電話／語音隨訪」的系統綜述／Meta 分析多顯示 HbA1c 可顯著下降，合併效應大致在約 0.5 個百分點左右，提示結構化的護士主導隨訪對血糖控制具有穩定獲益（Yuksel et al., 2024）。這與我們主分析方向一致，並支持「護士持續遠程隨訪—强化自我管理—促進問題解決」的護理機制解釋。其次，從更廣義的「護士主導電話／APP／移動端的遠程教練（telecoaching）」視角看，既往綜述也普遍觀察到 HbA1c 與體重／血壓等臨床指標改善，其中對體重或 BMI 的效果常呈一致性更高的特點（Platini et al., 2024）。我們在 BMI 結局上同樣觀察到方向一致且異質性極低的合併結果，這種一致性可能反映：體重相關改變更依賴生活方式持續强化與反饋，而護士遠程隨訪在行為維持方面具有較强可複製性。相比之下，針對「泛 telehealth／telemedicine」人群的系統綜述既往報告 HbA1c 改善幅度更小、研究間差異更大，這與我們主分析中異質性較高的現象相呼應，提示當干預載體、强度、共同干預（尤其是藥物調整）和常規護理基線差異被納入同一框架時，真實效應更易出現顯著波動（Chiaranai et al., 2024）。

值得强調的是，儘管我們亞組分析未能用「干預方式／隨訪時長」單一因素解釋異質性，但通過影響研究敏感性分析後異質性明顯下降且效應方向保持一致，提示總體獲益並非由個別研究「反向」造成，而更可能是由人群特徵（如健康素養／年齡結構、基線 HbA1c 水平）、干預劑量（護士接觸頻次、反饋閉環）與共同干預策略差異共同驅動；這一點也與電話隨訪類 Meta 分析中強調「隨訪頻次與方案結構化程度可能影響效應大小」的結論一致（Yuksel et al., 2024）。

綜合來看，我們的研究在限定「護士主導」這一關鍵機制後，進一步用多維敏感性分析强化了結論穩健性，同時也提示未來研究應更標準化報告干預劑量、藥物調整與依從性指標，以縮小研究間差異並進一步釐清「何種遠程護理方案能為哪類患者帶來最大效益」。

4.2 HbA1c 的改善與異質性來源

本研究主要結局顯示護士主導的遠程護理較常規護理可顯著降低 HbA1c，主分析合併效應為 MD=−0.73%（95%CI −1.00～−0.46），提示遠程護理在改善血糖控制方面具有明確優勢。就臨床意義而言，HbA1c 下降約 0.5%–0.7% 通常被認為具有潛在的臨床獲益價值；結合經典隊列研究（如 UKPDS 等）關於 HbA1c 降低與糖尿病相關終點風險下降的關聯證據，可以為本研究觀察到的 HbA1c 改善提供「可能的臨床相關性」背景，但需要强調的是，本綜述納入的遠程護理試驗大多隨訪周期較短、並非為評估遠期併發症而設計，

因此此類推斷應僅作為情境化參照，而非直接因果外推。站在護理學視角，HbA1c 的獲益支持結構化、持續性的護士主導遠程隨訪在門診間歇期强化自我管理行為（飲食、運動、用藥依從性、血糖監測）與促進及時問題解決方面的價值，也與當前糖尿病管理强調連續性、以患者為中心的長期管理理念相一致。

為探索潛在的異質性來源，本研究進行了預設亞組分析。時間窗亞組分析提示：短期（<3 個月）亞組的 HbA1c 改善更為明確（MD=−0.86%，95%CI −1.19～−0.53），而中期（3–6 個月）與長期（>6 個月）亞組的合併效應雖仍呈降低趨勢，但統計學不確定性增加（中期：MD=−0.70%，95%CI −1.46～0.05；長期：MD=−0.39%，95%CI −0.80～0.02），且亞組間差異檢驗仍不顯著（P=0.22）。這一現象提示：遠程護理對血糖控制的獲益可能在早期更易顯現，但在更長隨訪窗口中，其效果可能受干預强度衰減、依從性下降、常規護理强化或治療方案調整等因素影響而趨於不確定；同時，中長期亞組研究數量相對較少、且組內異質性仍高（中期 I^2=88%、長期 I^2=57%），因此上述時間窗趨勢應視為探索性發現而非確證性結論。總體而言，亞組結果更支持這樣一種解釋：護士主導遠程護理的「平均降糖效應」具有一定一致性，但不同研究在實施强度、干預閉環程度與共同干預策略上的差異，才是造成殘餘異質性的更可能來源；未來研究應更規範地報告護士接觸頻次／持續時間、藥物調整策略與依從性指標，以便更精准識別「哪些方案對哪些人更有效」。

干預方式亞組分析提示：電話／語音為主的遠程護理亞組與 Web／APP 平台綜合管理亞組均顯示 HbA1c 顯著下降，且效應量接近（電話／語音：MD=−0.71%，95%CI −1.06～−0.36；Web／APP：MD=−0.74%，95%CI −1.17～−0.32），亞組間差異檢驗不顯著（P=0.90），提示「干預載體」本身並不能解釋總體異質性，也暗示不同遠程護理形式在平均意義上可能具有相似的降糖潛力。然而，兩亞組組內異質性仍然較高（I^2 分別為 81% 與 78%），表明影響 HbA1c 變化幅度的關鍵可能並非技術形式本身，而更可能來自干預「劑量」（護士隨訪頻率、反饋强度與持續時間）、是否結合血糖監測閉環管理、共同干預（藥物調整／多學科協作深度）以及患者依從性與健康素養等因素的差異。

在亞組分析未能充分解釋異質性的基礎上，我們進一步通過敏感性分析評估結果穩健性並探查異質性來源。首先，剔除總體偏倚風險較高的研究後，HbA1c 的合併效應方向與顯著性未發生實質改變，提示主要結論並非由低質量證據單獨驅動。其次，影響研究敏感性分析顯示，少數研究對總體異質性貢獻較大：當排 5 項「高影響研究」後，異質性由較高水平明顯降至中等（I^2 由 82% 降至 39%），且 HbA1c 改善效應仍保持顯著（MD=−0.50%，95%CI −0.70～−0.29，P<0.001），說明總體獲益具有較好穩健性，同時提示主分析中的高異質性更可能來自少數臨床情境或干預特徵顯著不同的研究，而非研究間效應方向不一致。結合這些研究的特點可以推測，特殊人群（如健康素養較低／高齡等）、基線血糖控制水平差異、以及干預强度與共同干預（例如更密集的護士隨訪、平台閉環管理、或多學科協作與藥物調整程度不同）可能共同放大或削弱 HbA1c 下降幅度，從而形成「離群效應」。總體而言，上述敏感性分析從不同角度支持：護士主導遠程護理對 HbA1c 改善的結論總體可靠，但效應量大小可能隨研究情境與干預强度而變化，提示未來研究需更標準化報告干預劑量、共同干預與依從性指標，以進一步提升證據一致性并明確最佳實施策略。

4.3 BMI 管理

在體重相關結局方面，本研究的合併結果顯示護士主導遠程護理較常規護理可顯著降低 BMI（MD=−0.65 kg/m²，95%CI −1.19～−0.11，P=0.02），且研究間異質性幾乎不存在（I^2=0%），提示不同研究在該結局上的方向較為一致、結果相對穩定。以中國成年人平均身高估算，該差值相當於約 2 kg 的體重下降，與遠程干預中常見的飲食指導、運動處方、目標設定與回訪、個體化回饋等組成部分相吻合（國家衛生健康委疾病預防控制局，2021）。儘管多數單篇研究的置信區間跨越零值，但總體方向一致、異質性幾乎為零，提示不同人群與場景

下遠程護理對生活方式相關的代謝風險具有穩定且可複製的影響。

需要承認的是，納入研究的隨訪時間多為約 3 個月，干預劑量與執行強度在研究間存在差異，且部分試驗在盲法與共同干預控制上仍有侷限；因此，長期維持效果與劑量—反應關係仍待更多多中心 RCT 驗證。

總體而言，本研究結果為在 T2DM 血糖控制的護理措施中嵌入護士主導的遠程護理提供了實證支援，尤其是在飲食與運動行為督導、資料回訪等方面較為完善的情境下，患者可能還將獲得穩定的 BMI 改善。

4.4 FPG 改善

在空腹血糖（FPG）方面，本研究納入 5 項試驗的合併結果顯示，護士主導遠程護理較常規護理降低 FPG 呈現一定趨勢（MD=−0.96 mmol/L，95%CI −1.98～0.05），但差異未達到統計學顯著（P=0.06），且研究間異質性較高（I^2=77%），提示該結局的證據一致性有限、需謹慎解讀。

造成 FPG 結果不確定的原因可能是多方面的。首先，FPG 作為短期波動性較大的指標，易受近期飲食、運動、壓力、睡眠以及監測時間與方法差異影響，相較於反映近 2–3 個月平均血糖水平的 HbA1c，其對干預效果的代表性可能更低；這也可能解釋為何本研究在 HbA1c 上觀察到明確獲益，而在 FPG 上僅呈趨勢。其次，納入研究數量較少且干預方案差異顯著（如電話隨訪、平臺管理、動態監測與教育强化等），同時部分研究可能存在共同干預或藥物調整策略差異（例如是否在隨訪過程中强化降糖方案、醫生參與程度不同），均可能放大研究間效應差異並導致異質性升高。第三，不同研究在隨訪時點、基線血糖水平及受試者特徵（如病程、併發症、依從性與健康素養）上的差異，也可能造成 FPG 的響應幅度不一致。

儘管如此，合併效應方向總體有利於遠程護理，提示護士通過持續遠程隨訪與問題解決（强化自我監測、用藥依從、飲食與運動調整、及時識別高風險情況並促進就醫或方案調整）可能對降低空腹血糖具有潛在價值，但現有證據尚不足以形成確定結論。未來仍需納入更大樣本、隨訪更一致且對藥物調整與共同干預報告更透明的高質量 RCT，優先採用標準化的 FPG 測量與時間窗，並同時報告 HbA1c 與 FPG 等多維血糖指標，以更準確評估護士主導遠程護理對空腹血糖的真實影響及其異質性來源。

5 小結與展望

5.1 小結

本系統評價與 Meta 分析納入 14 項隨機對照試驗，結果顯示護士主導的遠程護理較常規護理可顯著改善 2 型糖尿病患者的血糖控制：主要結局 HbA1c 的改變量合併效應達統計學顯著，但整體異質性較高。預設亞組分析未能充分解釋異質性，提示異質性更可能來自干預「劑量／強度」、基線控制水準、共同干預與依從性等差異。多項敏感性分析進一步支持結果穩健：剔除高偏倚風險研究後結論不變；影響研究剔除後異質性明顯下降且效應方向一致；在相關係數 r 於 0.3–0.9 的合理範圍內重估變化量 SD 後，合併效應方向與顯著性均保持一致，說明主要結論對 r 假設不敏感。次要結局方面，遠程護理可降低 BMI 且一致性良好（I^2≈0%）；FPG 呈下降趨勢但未達顯著且異質性較高，需審慎解讀。

綜合而言，護士主導的遠程護理可作為門診間歇期的有效延伸管理策略，對 HbA1c 改善具有實用臨床價值，惟不同方案與人群之效果幅度仍存在差異，後續研究仍需厘清最佳實施要素。

5.2 本研究不足與展望

本研究仍存在若干限制。第一，納入研究的隨訪時長以短期為主，中長期效果與可持續性證據相對不足，限制了對長期獲益的推論。第二，干預方案在內容與强度上差異明顯（聯絡頻次、持續時間、是否包含監測回饋閉環、是否伴隨藥物調整與多學科協作），且部分研究對共同干預與依從性報告不充分，可能導致異質性偏高。第三，由於遠程行為干預的可感知性，多數試驗難以對受試者與執行者實施盲法，雖主要結局多為客觀指標，但仍可能存在偏離既定干預的風險。第四，部分研究未充分報告可用於探索異質性的關鍵協變量（如基線 HbA1c、干預劑量、藥物調整策略等），

Article In Press

因此未能進一步進行 Meta 回歸，僅能透過預設亞組與敏感性分析進行探索。

未來研究可從以下方面深入：① 在預註冊前提下，統一主要時間點與結局報告口徑（特別是 HbA1c 變化量及其 SD、FPG 測量時點與方法），並提高資料可提取性；② 延長隨訪並設計維持期策略，評估效果衰減與長期依從性；③ 在試驗設計中更清晰界定護士主導角色與干預「劑量」（頻次、時長、回饋機制），並充分記錄共同干預與藥物調整；④ 除客觀代謝指標外，同步納入患者中心結局（自我管理行為、自我效能、生活品質、低血糖等）與成本—效果評估，以支持臨床推廣與政策決策。

參考文獻

尹衛、步紅兵、劉巧豔、郭紅梅、陳曦、李志娟（2018）。居家糖尿病護理 APP 平臺結合精准護理幹預模式對在職 2 型糖尿病病人血糖及生活質量的影響。*護理研究，32*（17），2710–2714。

王麗娟、高俊香、康爍、趙秀君、張玥（2016）。微信教育在 2 型糖尿病病人延續護理中的應用。*護理研究，*（10），1211–1213。https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-6493.2016.10.016

武全瑩、郭立新、孫超、潘琦、周起、於淑一（2023）。醫聯體信息管理平臺在社區 2 型糖尿病患者血糖自我監測管理中的應用。*中華護理雜誌，58*（24），2949–2956。https://doi.org/10.3761/j.issn.0254-1769.2023.24.001

陸祖謙、許樟榮（2009）。糖化血紅蛋白在糖尿病診斷中的作用。*中國糖尿病雜誌，17*（08），579–582。

國家衛生健康委疾病預防控制局（2021）。*中國居民營養與慢性病狀況報告（2020 年）*。人民衛生出版社。

黃文貞、韋偉、李德霞、王潔、馬建新、李莉、呂英華、李俊芳、葛豔紅（2019）。2 型糖尿病出院患者基于雲門診的虛擬管理。護理學雜誌，34（17）。1–4。https://doi.org/10.3870/j.issn.1001-4152.2019.17.001

American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes. (2026). 2. Diagnosis and classification of diabetes: standards of care in diabetes—2026. *Diabetes Care, 49*(Supplementary 1), S27–S49. https://doi.org/10.2337/dc26-S002

American Diabetes Association Professional Practice Committee. (2025). 1. Improving care and promoting health in populations: standards of care in diabetes—2025. *Diabetes Care, 48*(Supplementary 1), S14–S26. https://doi.org/10.2337/dc25-S001

American Diabetes Association Professional Practice Committee. (2025). 6. Glycemic goals and hypoglycemia: standards of care in diabetes—2025. *Diabetes Care, 48*(Supplementary 1), S128–S145. https://doi.org/10.2337/dc25-S006

American Diabetes Association Professional Practice Committee. (2025). 8. Obesity and weight management for the prevention and treatment of type 2 diabetes: standards of care in diabetes—2025. *Diabetes Care, 48*(Supplementary 1), S167–S180. https://doi.org/10.2337/dc25-S008

Asante, E., Bam, V., Diji, A. K., Lomotey, A. Y., Owusu Boateng, A., Sarfo-Kantanka, O., Oparebea Ansah, E., & Adjei, D. (2020). Pilot mobile phone intervention in promoting type 2 diabetes management in an urban area in Ghana: a randomized controlled trial. *The Diabetes Educator, 46*(5), 455–464. https://doi.org/10.1177/0145721720954070

Asante, E., Carter, G., McAneney, H., Bam, V., Sarfo-Kantanka, O., & Prue, G. (2025). Nurse-led mobile phone intervention to promote self-management in type 2 diabetes in Ghana: a randomized controlled trial. *Science of Diabetes Self-Management and Care, 51*(1), 85–99. https://doi.org/10.1177/26350106241293113

Chiaranai, C., Chularee, S., Saokaew, S., Bhatarasakoon, P., Umnuaypornlert, A., Chaomuang, N., Doommai, N., & Nimkuntod, P. (2024). Effectiveness of telehealth on the glycemic control of patients with type 2 diabetes mellitus during the COVID-19 pandemic: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *International Journal of Nursing Studies Advances, 6*, 100169.

De Groot, J., Wu, D., Flynn, D., Robertson, D., Grant, G., & Sun, J. (2021). Efficacy of telemedicine on glycaemic control in patients with type 2 diabetes: a meta-analysis. *World Journal of Diabetes, 12*(2), 170–197. https://doi.org/10.4239/wjd.v12.i2.170

de Vasconcelos, H. C. A., Lira Neto, J. C. G., de Araújo, M. F. M., Carvalho, G. C. N., de Souza Teixeira, C. R., de Freitas, R. W. J. F., Damasceno, M. M. C. (2018). Telecoaching programme for type 2 diabetes control: a randomised clinical trial. *British Journal of Nursing, 27*(19), 1115–1120. https://doi.org/10.12968/bjon.2018.27.19.1115

Esmaeilpour-BandBoni, M., Gholami-Shilsar, F., & Khanaki, K. (2021). The effects of telephone-based telenursing on glycated hemoglobin among older adults with type 2 diabetes mellitus: a randomized controlled trial. *The Journal for Nurse Practitioners, 17*(3), 305–309. https://doi.org/10.1016/j.nurpra.2020.09.015

Higgins, J. P. T., Li, T., & Deeks, J. J. (2024). Choosing effect measures and computing estimates of effect. In J. P. T. Higgins, J. Thomas, J. Chandler, M. Cumpston, T. Li, M. J. Page, & V. A. Welch (Eds.), Cochrane handbook for systematic reviews of interventions (Version 6.5, Chapter 6). Cochrane.

Iljaž, R., Brodnik, A., Zrimec, T., Cukjati, I. (2017). E-healthcare for diabetes mellitus type 2 patients–a randomised controlled trial in Slovenia. *Slovenian Journal of Public Health, 56*(3), 150–157. https://doi.org/10.1515/sjph-2017-0020

Article In Press

Institute for Health Metrics and Evaluation. (2024). *Global burden of disease 2021: findings from the GBD 2021 study*. Institute for Health Metrics and Evaluation.

International Diabetes Federation. (2025). IDF global clinical practice recommendations for managing type 2 diabetes 2025. *Diabetes Research and Clinical Practice, 224*, 112238. https://doi.org/10.1016/j.diabres.2025.112238

İşleyen, E. K., Özdemir, İ. N., & Yoldemır, Ş. A. (2025). The effect of tele-nursing based motivational interviewing on self-efficacy, self-management and metabolic control parameters in individuals with type 2 diabetes: randomized controlled study. *Irish Journal of Medical Science, 194*(2), 563–573. https://doi.org/10.1007/s11845-025-03916-5

Lyu, Q. Y., Huang, J. W., Li, Y. X., Chen, Q. L., Yu, X. X., Wang, J. L., & Yang, Q. H. (2021). Effects of a nurse led web-based transitional care program on the glycemic control and quality of life post hospital discharge in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *International Journal of Nursing Studies, 119*, 103929. https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2021.103929

Moreira, A. M., Rados, D. V., de Farias, C. B., Coelli, S., Faller, L. A., Dos Santos, L. F., Matzenbacher, A. M., Katz, N., Harzheim, E., & Silveiro, S. P. (2025). Effects of nurse tele support via telephone calls on transition between specialized and primary care in type 2 diabetes mellitus patients: a CONSORT-compliant randomized clinical trial. *Endocrine, 87*(3), 978–986. https://doi.org/10.1007/s12020-024-04095-6

Odnoletkova, I., Goderis, G., Nobels, F., et al. (2016). Optimizing diabetes control in people with type 2 diabetes through nurse-led telecoaching. *Diabetic Medicine, 33*(6), 777–785. https://doi.org/10.1111/dme.13092

Platini, H., Lathifah, A., Maulana, S., Musthofa, F., Amirah, S., Abdurrahman, M. F., Komariah, M., Pahria, T., Ibrahim, K., & Lele, J. A. J. M. N. (2022). Systematic review and meta-analysis of telecoaching for self-care management among persons with type 2 diabetes mellitus. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 20*(1), 237. https://doi.org/10.3390/ijerph20010237

Richardson, C. R., Borgeson, J. R., Van Harrison, R., Wyckoff, J. A., Yoo, A. S., Aikens, J. E., Griauzde, D. H., Tincopa, M. A., Proudlock, A. L., & Rew, K. T. (2021). *Management of type 2 diabetes mellitus*. Michigan Medicine, University of Michigan. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK579413/

Ryan, D. H., Espeland, M. A., Foster, G. D., Haffner, S. M., Hubbard, V. S., Johnson, K. C., Kahn, S. E., Knowler, W. C., Yanovski, S. Z., & Look AHEAD Research Group. (2003). Look AHEAD (Action for Health in Diabetes): design and methods for a clinical trial of weight loss for the prevention of cardiovascular disease in type 2 diabetes. *Controlled Clinical Trials, 24*(5), 610–628. https://doi.org/10.1016/S0197-2456(03)00064-3

Shahsavari, A., & Bavarsad, M. B. (2020). Is telenursing an effective method to control BMI and HbA1c in illiterate patients aged 50 years and older with type 2 diabetes? A randomized controlled clinical trial. *Journal of Caring Sciences, 9*(2), 73–79. https://doi.org/10.34172/JCS.2020.011

Stratton, I. M., Adler, A. I., Neil, H. A. W., Matthews, D. R., Manley, S. E., Cull, C. A., Hadden, D., Turner, R. C., & Holman, R. R. (2000). Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 35): prospective observational study. *BMJ, 321*(7258), 405. https://doi.org/10.1136/bmj.321.7258.405

World Health Organization Regional Office for the Eastern Mediterranean. (n.d.). Digital health: noncommunicable diseases. Retrieved March 4, 2026, from https://www.emro.who.int/noncommunicable-diseases/digital-health/

World Health Organization. (2016). Framework on integrated, people-centred health services: report by the Secretariat (A69/39). World Health Organization. https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/wha69/a69_39-en.pdf

Yuksel, M., Celik, F., & Bektas, H. (2024). The effect of nurse-led telephone-based interventions on glycosylated hemoglobin levels in people with type 2 diabetes: a meta-analysis. *Worldviews on Evidence-based Nursing, 21*(1), 68–78. https://doi.org/10.1111/wvn.12687

Zhang, J., Zheng, X., Ma, D., Liu, C., & Ding, Y. (2022). Nurse-led care versus usual care on cardiovascular risk factors for patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open, 12*(3), e058533. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-058533

Article In Press

附錄 1　完整檢索策略

資料庫	檢索式
PubMed (*n*=146)	#1 ("Diabetes Mellitus, Type 2"[Mesh] OR "type 2 diabetes"[tiab] OR T2DM[tiab] OR "noninsulin dependent"[tiab] OR NIDDM[tiab]) #2 ("Telemedicine"[Mesh] OR "Remote Consultation"[Mesh] OR "Mobile Health Units"[Mesh] OR telemedicine[tiab] OR telehealth[tiab] OR "tele health"[tiab] OR telecare[tiab] OR "remote monitoring"[tiab] OR "remote patient monitoring"[tiab] OR RPM[tiab] OR telenurs*[tiab] OR "telephone"[tiab] OR phone[tiab] OR "phone call*"[tiab] OR "telephone follow-up"[tiab] OR "text messag*"[tiab] OR SMS[tiab] OR "short message"[tiab] OR "mobile app*"[tiab] OR smartphone[tiab] OR "mHealth"[tiab] OR "mobile health"[tiab] OR "online"[tiab] OR internet[tiab] OR web-based[tiab] OR "videoconferenc*"[tiab] OR "video visit*"[tiab]) #3 ("Nurses"[Mesh] OR "Nursing"[Mesh] OR "Nurse Clinicians"[Mesh] OR nurs*[tiab] OR "nurse-led"[tiab] OR "nurse led"[tiab] OR "nurse managed"[tiab] OR "nurse management"[tiab]) #4 (randomized controlled trial[pt] OR controlled clinical trial[pt] OR randomi?ed[tiab] OR randomly[tiab] OR trial[tiab]) NOT (animals[mh] NOT humans[mh]) #5 #1 AND #2 AND #3 AND #4 Filters: English; Publication date from 2015/09/01 to 2026/01/06 Search date: 2026-01-06
Embase (*n*=326)	#1 'type 2 diabetes mellitus'/exp OR 'type 2 diabetes':ti,ab,kw OR t2dm:ti,ab,kw OR niddm:ti,ab,kw #2 'telemedicine'/exp OR 'telehealth'/exp OR 'remote monitoring'/exp OR 'mobile health'/exp OR 'text messaging'/exp OR 'telephone'/exp OR telemedicine:ti,ab,kw OR telehealth:ti,ab,kw OR telecare:ti,ab,kw OR telenurs*:ti,ab,kw OR ((remote NEAR/3 (monitor* OR 'follow up' OR consult* OR care)):ti,ab,kw) OR ((mobile NEAR/2 (app* OR phone* OR health)):ti,ab,kw) OR mhealth:ti,ab,kw OR ((text NEAR/2 messag*):ti,ab,kw) OR sms:ti,ab,kw OR ((video NEAR/2 (consult* OR visit* OR call* OR conferenc*)):ti,ab,kw) OR online:ti,ab,kw OR internet:ti,ab,kw OR 'web based':ti,ab,kw #3 'nurse'/exp OR 'nursing'/exp OR nurs*:ti,ab,kw OR 'nurse-led':ti,ab,kw OR 'nurse managed':ti,ab,kw OR 'nurse management':ti,ab,kw #4 'randomized controlled trial'/de OR 'controlled clinical trial'/de OR random*:ti,ab,kw OR placebo*:ti,ab,kw OR 'clinical trial':ti,ab,kw #5 #1 AND #2 AND #3 AND #4 Limits: Humans; English; Year 2015–2026 Search date: 2026-01-06
CINAHL (EBSCOhost) (*n*=279)	S1 (T2DM): ((MH "Diabetes Mellitus, Type 2+") OR TI ("type 2 diabetes" OR T2DM OR NIDDM) OR AB ("type 2 diabetes" OR T2DM OR NIDDM)) S2 (Telehealth): ((MH "Telemedicine+") OR (MH "Telehealth+") OR (MH "Remote Monitoring+") OR (MH "Telephone+") OR (MH "Text Messaging+") OR (MH "Mobile Applications+") OR TI (telemedicine OR telehealth OR telecare OR telenurs* OR "remote monitor*" OR "remote patient monitor*" OR mhealth OR "mobile health" OR "mobile app*" OR smartphone OR "text messag*" OR sms OR "video consult*" OR "video visit*" OR online OR internet OR web-based) OR AB (telemedicine OR telehealth OR telecare OR telenurs* OR "remote monitor*" OR "remote patient monitor*" OR mhealth OR "mobile health" OR "mobile app*" OR smartphone OR "text messag*" OR sms OR "video consult*" OR "video visit*" OR online OR internet OR web-based)) S3 (Nurse-led): ((MH "Nurses+") OR (MH "Nursing+") OR TI (nurs* OR "nurse-led" OR "nurse led" OR "nurse managed" OR "nurse management") OR AB (nurs* OR "nurse-led" OR "nurse led" OR "nurse managed" OR "nurse management")) S4 (RCT): (PT randomized controlled trial OR PT clinical trial OR TI (random* OR trial OR placebo) OR AB (random* OR trial OR placebo)) Final: S1 AND S2 AND S3 AND S4 Limits: English; Published Date 2015/09/01–2026/01/06 Search date: 2026-01-06
Web of Science (*n*=220)	Row 1 (Topic) "type 2 diabetes" OR T2DM OR NIDDM Row 2 (AND Topic) telemedicine OR telehealth OR telecare OR telenurs* OR "remote monitor*" OR "remote patient monitor*" OR mhealth OR "mobile health" OR "mobile app*" OR smartphone OR "text messag*" OR SMS OR "telephone*" OR "phone call*" OR "video consult*" OR "video visit*" OR online OR internet OR "web-based" Row 3 (AND Topic) nurs* OR "nurse-led" OR "nurse led" OR "nurse managed" OR "nurse management" Row 4 (AND Topic) random* OR trial OR "controlled trial"

Article In Press

	Refinements: Language=English; Document type=Article; Timespan=2015–2026 Search date: 2026-01-06 Links to search results: https://www.webofscience.com/wos/alldb/summary/dd5f7d3b-43a2-4fe8-bfcd-dbb74b1aa918-0196490439/relevance/1
The Cochrane Library (n=467)	#1 MeSH descriptor: [Diabetes Mellitus, Type 2] explode all trees #2 (type 2 diabetes OR T2DM OR NIDDM):ti,ab,kw #3 MeSH descriptor: [Telemedicine] explode all trees #4 (telemedicine OR telehealth OR telecare OR telenurs* OR "remote monitor*" OR "remote patient monitor*" OR mhealth OR "mobile health" OR "mobile app*" OR smartphone OR "text messag*" OR sms OR telephone OR phone OR "video consult*" OR "video visit*" OR online OR internet OR web-based):ti,ab,kw #5 MeSH descriptor: [Nursing] explode all trees #6 (nurs* OR "nurse-led" OR "nurse led" OR "nurse managed" OR "nurse management"):ti,ab,kw #7 (#1 OR #2) AND (#3 OR #4) AND (#5 OR #6) Year 2015-2026 Language: English Searched on 2026-01-06
万方 (*n*=97)	主题:("2 型糖尿病" OR "II型糖尿病" OR "二型糖尿病" OR "T2DM" OR "type 2 diabetes" OR "NIDDM" OR "非胰岛素依赖型糖尿病") and 主题:("远程护理" OR "远程随访" OR "电话随访" OR "电话护理" OR "互联网护理" OR "网际网路护理" OR "网络护理" OR "线上护理" OR "移动医疗" OR "移动健康" OR "mHealth" OR "eHealth" OR "微信" OR "微信随访" OR "APP" OR "应用程序" OR "手机应用" OR "远程监测" OR "血糖远程监测" OR "远程指导" OR "护理干预" OR "护理管理") and 主题:("护士主导" OR "护理主导" OR "nurse-led" OR "nurse managed" OR "护理个案管理" OR "专科护士")
知网 (*n*=103)	(SU="2 型糖尿病"+"II型糖尿病"+"二型糖尿病"+"T2DM"+"T2D"+"type2diabetes"+"非胰岛素依赖型糖尿病"+"NIDDM")AND(SU="远程护理"+"远程健康"+"远程医疗"+"远程随访"+"远程管理"+"电话随访"+"电话护理"+"电话管理"+"互联网护理"+"网际网路护理"+"网络护理"+"线上护理"+"移动医疗"+"移动健康"+"mHealth"+"eHealth"+"数字健康"+"微信"+"微信随访"+"微信管理"+"APP"+"应用程序"+"手机应用"+"远程监测"+"家庭监测"+"血糖远程监测"+"远程指导"+"护理干预"+"护理管理")AND(SU="护士主导"+"护理主导"+"nurse-led"+"nurse led" + "nurse managed" + "nurse-managed" + "nurse case management+"护理个案管理"+"护理个案管理师"+"专科护士")

Article In Press

附錄 2　納入文獻資料信息表

序號	文獻	國家/地區	研究設計	研究對象	干預措施	對照組	干預時長	結局指標	是否可提取		
									HbA1c	FPG	BMI
1	尹衛等，2018	中國	RCT	在職成人 2 型糖尿病患者（男 ≤60 歲，女 ≤55 歲）；內分泌科住院；符合 T2DM 診斷；可使用智能手機	居家糖尿病護理 APP 平台結合精准護理干預（護士主導遠程管理：評估—制定計劃—平台督導—綫上教育；可與醫生 / 營養師協作）	常規糖尿病健康教育 + 出院後定期隨訪 / 電話隨訪	6 個月	HbA1c、空腹血糖（FPG）、餐後 2h 血糖（2hPG）、BMI / 腰臀比、糖尿病病人生活質量、低血糖發生率等	是	是	是
2	王麗娟等，2016	中國	RCT	成人 2 型糖尿病患者；出院後隨訪；能夠使用微信；兩組基線一般資料可比	微信多媒體健康教育 / 延續護理（由護士團隊通過微信推送教育內容、答疑互動、隨訪督導）	常規健康教育 / 常規出院指導與隨訪	3 個月	HbA1c、糖尿病知識 / 自我管理相關指標	是	否	否
3	黃文貞等，2019	中國	RCT	成人 2 型糖尿病出院患者；符合 T2DM 診斷；可接受雲門診隨訪管理	基於雲門診的虛擬管理（護士主導遠程隨訪與管理：線上監測、教育與反饋，必要時與醫生協作）	常規出院隨訪 / 常規護理管理	6 個月	HbA1c、空腹血糖（FPG）、餐後 2h 血糖（2hPG）、自我管理行為等	是	是	否
4	武全瑩等，2023	中國	RCT	社區成人 2 型糖尿病患者；年齡 ≥18 歲；可使用智能手機；納入醫聯體管理	醫聯體信息管理平台下的血糖自我監測管理（以護士為主體：專科護士 / 社區護士遠程管理與督導，醫生審核處方并協作調整）	常規血糖管理（紙質記錄 + 每月複診等）	3 個月	HbA1c（含達標率 / 下降幅度）、血糖監測頻次、處方執行率等	是	否	否
5	Lyu et al., 2021	中國	RCT	患有 2 型糖尿病的成年人，出院後（廣州醫院）	由護士主導的基於網絡的過渡護理項目（包含 5 個模塊：自我管理、教育、互動、遠程諮詢、數據收集）	常規護理（常規出院護理 / 教育）	3 個月	HbA1c；生活質量（加上中介因素，如自我效能感、依從性）	是	否	否
6	Asante et al., 2020	加納	Pilot RCT	成人 2 型糖尿病；基線 A1C>7%	由護士主導的手機隨訪電話服務（在 12 周內進行多達 16 次的電話聯繫），此外還有常規護理服務	照常護理（常規糖尿病門診護理）	3 個月	HbA1c；自我管理量表	是	否	否

Articles In Press

7	Asante et al., 2025	加納	RCT	98 名成人 2 型糖尿病患者（基線 A1C>7%）	糖尿病教育研討會于第一天舉行（干預組），隨後在接下來的 4 周內每周進行兩次電話隨訪，之後在接下來的 9 周內每周進行一次；安排了三名護士輪流進行隨訪以避免偏倚。按照這一流程，每人大約會接到 17 次電話	糖尿病中心常規門診（醫生 / 護士 / 營養師的常規隨訪），無需額外的隨訪干預	3 個月	HbA1c；SBP；DBP；身高；體重；BMI；腹部和臀部周長	是	否	是
8	de Vasconcelos et al., 2018	巴西	RCT	成人 2 型糖尿病患者（確診 ≥1 年）；文盲；會使用智能手機；能够參加面對面評估	常規 / 日常護理 + 護士主導的電話遠程指導（定期的指導通話；行為改變支持）	按照醫療機構 / 專業護理中心的規範所進行的常規護理 / 日常護理（由醫生和護士負責提供）	6 個月	HbA1c，FVG，BMI，腹圍，血壓，血脂	是	是	是
9	Esmaeilpour-BandBoni et al., 2020	伊朗	RCT	老年 2 型糖尿病患者（>60 歲），HbA1c>7%	為期 12 周的電話式遠程護理服務	常規護理	3 個月	HbA1c（以及相關的血糖指標，如估算血糖值）	是	否	否
10	Iljaž et al., 2017	斯洛文尼亞	RCT	來自參與的斯洛文尼亞家庭診所的 2 型糖尿病患者	eDiabetes “e-healthcare”（臨床監測 + 教育；患者輸入自我監測數據；執業護士 / 醫生在門診時對輸入內容進行評估）	常規護理	12 個月（主要節點）	HbA1c；BMI；FBG；血脂；BP；COOP-WONCA 以及相關自測數據	是	是	是
11	İşleyen et al., 2025	土耳其	RCT	年滿 18 歲；正在接受胰島素或胰島素聯合口服藥物治療；至少一年前被診斷為 2 型糖尿病；體重指數（BMI）達 25 及以上；糖化血紅蛋白（HbA1c%）值達到 7 及以上；能够使用電話	由護士實施的基於動機性訪談的遠程護理干預（通過電話進行的小組活動）+ 常規護理	護士提供常規護理	6 個月	代謝指標（HbA1c，FBG），人體測量指標（BMI，腰圍）以及心理社會 / 自我管理相關的結局	是	是	是

Articles In Press

12	Moreira et al., 2024	巴西	Open-label, CONSORT-compliant, 12-month RCT	被診斷患有 2 型糖尿病的成年人；從三級內分泌科診所出院，轉至初級保健機構；出院時糖化血紅蛋白（HbA1c）低于 8%（采用高效液相色譜法測定）	護士遠程支持：每季度進行的護士電話諮詢服務，內容側重於糖尿病知識教育	常規的初級護理照常進行；對照組的參與者僅會接到電話以獲取數據更新（與糖尿病無關），而執行這些電話通知工作的護士并不負責糖尿病的管理	12 個月	主要結局指標：HbA1c；次要指標：收縮壓和舒張壓水平；他汀類藥物及抗血小板治療的使用情況；低血糖發作率；血脂指標	是	是	是
13	Odnoletkovaet al., 2016	比利時	RCT	18 至 75 歲患有 2 型糖尿病且正在接受降糖口服藥物和 / 或注射療法的成年人	「COACH」項目（電話遠程指導），由經過認證的糖尿病護理教育者（即“教練”）每 3 至 8 周進行 5 次（每次約 30 分鐘）的授課	常規護理	6 個月	主要指標為糖化血紅蛋白（HbA1c）；次要指標包括 18 個月時的糖化血紅蛋白值、血脂、血壓、體重指數、吸烟狀況、患者自我報告的健康狀況等	是	否	是
14	Shahsavari et al., 2020	伊朗	RCT	年齡在 50 歲及以上的無文盲背景的 2 型糖尿病患者；糖化血紅蛋白（HbA1c）值大於 7；具備電話接入條件	為期 12 周的電話隨訪：通過電話評估患者的依從情況（運動 / 飲食 / 用藥）以及解決問題的能力；在第 1–2 個月每周進行兩次，第 3 個月每周進行一次，每次約 20 分鐘	糖尿病門診患者的常規護理	3 個月	HbA1c 與 BMI	是	否	是

Articles In Press

附錄 3　敏感性分析剔除研究特徵表

被剔除研究	類型	為什麼屬於「高影響／異質性貢獻者」	證據
尹衛等，2018	APP + 精准護理	干預為「APP 平台 + 精准護理 + 多學科協作 / 個性化管理」，強度與複雜度可能顯著高於一般遠程隨訪	干預包含個體化方案、平台督導、營養師 / 醫生協作等；強度 / 頻次高
王麗娟等，2016	微信教育延續護理	干預更偏「教育型 / 信息推送型」，與監測 / 個案管理型遠程護理異質性較大	主要內容為微信健康教育 / 宣教，管理強度與反饋機制可能不同
Asante et al., 2020	nurse-led mobile phone calls	干預形式與強 / 接觸頻率可能與多數研究不同，導致效應量偏離總體	干預頻次、是否結構化隨訪、隨訪時長與多數研究差異
Odnoletkova et al., 2016	大樣本 nurse-led telecoaching	單項研究樣本量顯著更大，權重更高，且研究情境/國家/常規護理基線不同，易形成「主導效應」與異質性	樣本量遠大於其他研究
Shahsavari et al., 2020	illiterate ≥50 歲電話隨訪	人群特殊（文盲且 ≥50 歲），基線特徵 / 可接受的干預方式與一般成人 T2DM 不同，可能產生差異效應	納入標準寫明 “illiterate” “≥50 歲”；健康素養差異可能影響自我管理響應

Article In Press