

# 遠距醫療照護對糖尿病足潰瘍患者癒合時間、截肢率與死亡率之影響：系統性文獻回顧與統合分析

蘇淑芬<sup>1</sup>、蔡依倫<sup>1,2</sup>、陳佳穗<sup>3</sup>

國立臺中科技大學 護理系(所)<sup>1</sup>、中國醫學大學附設醫院 護理部<sup>2</sup>、  
澄清綜合醫院中港分院 護理部<sup>3</sup>

## 摘要

糖尿病影響全球 5.89 億人，容易引發足部潰瘍，當傷口照護不佳、反覆感染，易導致截肢和死亡，因此良好控制血糖和密切觀察傷口，非常重要。近年，遠距醫療照護，已用於糖尿病足潰瘍患者之照護，然而其成效未有定論。本篇研究探討遠距醫療照護對糖尿病足潰瘍患者癒合時間、截肢率與死亡率之成效。以中、英文關鍵字，P：糖尿病足潰瘍患者 (Patient with Diabetic Foot Ulcers)；I：遠距醫療照護 (Telemedicine)；C：門診治療 (OPD Treatment)；O：傷口癒合 (Wound Healing)、截肢率 (Amputation Rate) 及死亡率 (Mortality)，搜尋 1947-2025 年 PubMed、Embase、Cochrane Library、華藝線上圖書館與中國知網 (CNKI) 五個電子資料庫。運用 2020 年 PRISMA 篩選流程，以 RoB 2.0、Modified Jadad Scale 與 ROBINS-I V2 工具進行文獻品質評析。運用 Comprehensive Meta-Analysis Version 3.0 軟體進行統合分析。共獲得 66 篇文章，嚴格篩選後共納入 5 篇隨機實驗性研究 (1,225 名) 和 3 篇類實驗性研究 (1,085 名) 糖尿病足潰瘍患者，統合分析結果顯示，遠距醫療顯著降低截肢率 (OR=0.649, 95% CI: 0.457-0.920; p<0.02)，但在癒合時間、癒合率、十二個月死亡率則未顯著影響 (p>0.05)。遠距醫療照護，能降低糖尿病足潰瘍患者的截肢率，且在癒合時間、癒合率、十二個月死亡率，與傳統門診照護的成效相當，因此建議妥善運用遠距醫療照護於患者返家後之持續性照護，減少行動不便患者舟車勞頓之醫院回診，降低醫療支出。澄清醫護管理雜誌 2026；22 (2)：40-51

關鍵詞：遠距醫療照護、糖尿病足潰瘍、癒合時間、截肢率、十二個月死亡率、統合分析

## 前言

2025 年，國際糖尿病聯盟 (The International Diabetes Federation, IDF) 指出全球共 5.89 億成年人 (20-79 歲) 患有糖尿病，佔全球人口九分之一，且各國糖尿病罹病率逐年攀升 [1]。糖尿病足潰瘍 (Diabetic Foot Ulcers, DFU) 是糖尿病最嚴重的併發症之一，常伴隨足部感染、周邊神經病變 (Peripheral Neuropathy)、周邊動脈疾病 (Peripheral Arterial Disease)、神經骨關節病變、壞疽及截肢等併發症 [2]。若不積極處理足潰瘍，傷口反覆感染，最終導致 85% 的非創傷性下肢截肢，且截肢後，患者死亡率仍偏高 [3]。

糖尿病足潰瘍患者需妥善控制血糖數值、密切觀察傷口，及系統性持續追蹤，更需經常諮詢和聯繫醫療照護專業人員 [4]，但足潰瘍患者若住在醫療不便的偏遠地區，行動不便加上舟車勞頓之醫院回診，對患者帶來不少就醫問題、經濟壓力，甚至引發個人殘疾，讓醫療支出顯著增加。糖尿病足潰瘍的治療，深深挑戰醫護專業人員，因為傷口可能需幾個月的時間才能治癒，否則容易導致截肢、壞疽和骨髓炎 [5]。近年，遠距醫療 (Telemedicine, TM) 已成為一種有效的傷口護理管理方法，可減少患者就醫時間和交通成本，並改善生活品質 [6]。然而，遠距醫療 (TM) 對糖尿病足潰瘍患者之傷口照護是否具顯著成效及可行性，仍欠缺相關實證研究加以驗證，因此突顯本系統性文獻回顧及統合分析研究之必要性。

通訊作者：陳佳穗

通訊地址：台中市西屯區台灣大道四段 966 號

E-mail：sofe6726@yahoo.com.tw

受理日期：2025 年 10 月；接受刊載：2026 年 1 月

## 文獻探討

### 一、糖尿病足部潰瘍

糖尿病足潰瘍 (DFU)，被國際糖尿病足工作組織 (IWGDF) 定義為足部表皮和部分真皮的皮膚破損，與感染、潰瘍、下肢神經病變和周邊動脈疾病，引發足部組織破壞有關 [7]。造成糖尿病足潰瘍因素為周邊神經病變、足部結構問題、足磨損外傷，足潰瘍具高截肢率和死亡率 [5]。隨著全球糖尿病罹病率攀升，人口壽命延長，糖尿病足潰瘍的醫療支出增加，醫療系統壓力越見繁重 [8]。

糖尿病足潰瘍 (DFU) 診斷方式，主要為詢問患者使否有吸菸、喝酒、營養狀況、血糖數值、糖尿病史、心血管疾病、腎臟疾病或視網膜病變等相關系統性疾病 [9]。若懷疑有周邊動脈疾病，則安排進一步檢查，量測上臂與腳踝的血壓比值 (Ankle Brachial Index, ABI)、下肢血管超音波 (Duplex Ultrasonography)，若懷疑骨髓炎，則安排 X 光檢查及核磁共振 (MRI) 影像，輔助診斷 [10]。

Wagner 潰瘍系統 (Wagner's Classification of Diabetic Foot Ulcers) 是臨床上用於評估糖尿病足潰瘍 (DFU) 的一種簡單且廣泛接受的工具，主要評量足部傷口受侵犯的深度、是否有骨髓炎、壞疽或組織壞死，程度分為 0-5 級。第 0 級為高風險足部，皮膚雖完整但存在骨骼變形或蜂窩性組織炎；第 1 級為表淺性潰瘍，潰瘍侵犯部分或全層皮膚；第 2 級潰瘍已延伸至韌帶、肌腱或關節腔，但未合併感染；第 3 級則伴隨膿瘍、骨髓炎或關節感染；第 4 級為局部壞疽，常見於腳趾或腳跟；第 5 級為廣泛性壞疽，波及整個足部，當壞疽越後期，則潰瘍癒合的機會越低，截肢的機率越高 [8]。

### 二、遠距醫療照護

遠距醫療照護 (Telemedicine, TM) 是指透過網路及通訊技術對居家或遠距離患者提供所需求之醫療照護和醫療保健服務 [11]。世界衛生組織 (WHO) 將「遠距醫療」標準化且定義：「由所有醫療照護專業人員使用信息和通信技術進行醫療服務的交付，不受距離限制是，透過有效信息交換以進行診斷、治療和預防疾病和傷害、研究和評估，以及醫療提供者的持續教育，以促進個人及其社區的健康」 [12]。

遠距醫療照護，在 COVID-19 傳染病大流行期間提供重要的醫療保健服務，已成為防疫重要工具，更縮小偏遠地區與城鄉醫療資源之差距 [11,13]。研究指出，遠距醫療能減輕臨床醫護及衛生專業人員的工作量，及病患舟車勞頓醫院就醫所花費的時間與金錢。隨著全球少子化、醫護人員大缺工、醫療照護需求增加，全球醫療體系正面臨醫護人力不足，照護時間不夠之重大工作挑戰 [14,15]。遠距醫療照護，可增加患者被照護的機會，提供患者居家照護、被持續追蹤的照護，大大降低醫院資源佔用率、醫院護理費用及感染傳播風險，亦可改善病患生活品質 [16]。

隨著醫療高科技的進步，遠距醫療照護已被廣泛用於各式疾病照護，例如：高血壓治療與監測 [15]、慢性傷口管理照護 [17]，及第 2 型糖尿病治療與監測 [18]...等。在丹麥，學者 [19] 以隨機對照試驗探討初級保健中高血壓遠距醫療對糖尿病足潰瘍患者 (n=374) 的成效，分實驗組 (n=193，給予遠距醫療照護) 與對照組 (n=181，門診治療)，實驗組給予遠距醫療照護 (兩次居家遠距諮詢與一次門診諮詢，透過電話或線上交流、潰瘍影像上傳、線上資料庫的評估)，對照組，給予三次門診諮詢，依常規進行診療與治療。研究結果顯示指出，遠距醫療組 / 門診治療組的癒合率 (72% vs. 73%，p=0.42)；截肢率 (11% vs. 14%，p=0.59)，未達統計顯著。但在死亡率，遠距醫療組顯著高於門診治療組 (4% vs. 0.5%，p=0.0001)。然而，此研究未提及盲化及評差異估，因此，有其研究限制，建議臨床上應謹慎評估遠距醫療照護之應用，以釐清對患者安全性的影響 [19]。

在挪威，一項隨機試驗研究 [20] 探討遠距醫療照護對 182 名新發糖尿病足潰瘍患者之成效，分實驗組 (n=78，遠距醫療照護) 與對照組 (n=78，門診治療)，遠距醫療照護組 (社區護理師每週一次手機拍攝患者足潰瘍照片，透過網路平台傳送至醫院由專科醫療人員審閱並提供諮詢與回饋)；門診治療組 (每兩週一次接受門診治療)，二組共追蹤 12 個月。研究結果顯示，遠距醫療組在癒合率 (82.1% vs. 76.9%，p=none) 及截肢率 (5.1% vs.

14.1%， $p=none$ ) 高於門診治療組。遠距醫療照護雖可降低截肢率，然而對糖尿病病程長、已穩定自我管理習慣的患者，遠距醫療短期介入較難以造成顯著影響。值得注意的是，足潰瘍患者對遠距醫療持正向態度，認為其可作為重要的輔助工具；護理人員則認為遠距醫療增強病患信心與專業知識，並促進足潰瘍照更全面化。

2023 年，一項隨機試驗研究 [4]，探討遠距醫療對 180 名足潰瘍 (DFU) 患者之成效，依踝肱壓指數 (ABI) 隨機分配為，遠距醫療組 ( $n=90$ ) 及門診治療組 ( $n=90$ )，遠距醫療組由患者或社區護理師每週拍攝傷口照片，透過平板電腦傳回醫院給專科護理師評估後，並協同社區護理師調整護理計畫，門診治療組則是患者每月於門診追蹤，二組共追蹤 12 個月。研究結果顯示，遠距醫療組 / 門診治療組的癒合率 (62.1% vs. 52.4%， $p=0.124$ )，在截肢率，遠距醫療組 / 門診治療組 (12.4% vs. 15.6%， $p=0.535$ )，無顯著差異。但在潰瘍復發率，遠距醫療組 (32.5%) 顯著高於門診治療組 (13.6%) ( $p=0.0070$ )。

綜整以上，數篇研究已探討遠距醫療照護 (TM) 對糖尿病足潰瘍 (DFU) 患者在癒合率、截肢率或死亡率可能具有相當成效，但各篇各有其研究限制，故遠距醫療照護成效未有定論，需更進一步驗證，故突顯本研究統合分析之重要性。

## 研究方法

本研究依循實證研究五步驟 (形成研究問題、系統性搜尋相關文獻、評讀文獻品質、彙整研究結果、統合分析納入的實證文獻)，探討遠距醫療照護對糖尿病足潰瘍患者之癒合時間、截肢率與死亡率之成效，經逐篇文獻評讀與審慎評析品質後，得出系統性文獻回顧與統合分析之相關結果，如下。

### 一、文獻搜尋策略、納入/排除條件

本研究依據 PRISMA 2020 Statement 實證搜尋步驟，搜尋 PubMed、Embase、Cochrane Library、華藝線上圖書館與中國知網 (CNKI) 共五個電子資料庫，搜尋 1947 年 01 月到 2025 年 3 月的中、英文之隨機對照或類實驗性研究，資料搜尋策略以 PICO (Patient/Intervention/Comparison/Outcome)

設定中、英文的關鍵詞，P: 「糖尿病足潰瘍患者 (Patient with Diabetic Foot Ulcers、Patient with Diabetic Foot)」; I: 「遠距醫療照護 (Telemedicine、Telehealth)」; C: 「門診治療 (OPD Treatment)」; O: 「傷口癒合 (Wound Healing)、截肢率 (Amputation Rate)、死亡率 (Mortality)」。搜尋 MeSH Terms 並依循布林邏輯運算，同義字以 OR 做聯集、關鍵字間以 AND 做交集，單獨或合併使用關鍵字進行搜尋。若同一試驗有多篇報告，僅納入主要發表之數據，其餘文獻作補充性參考，以避免重複計算。本研究納入條件為：(一) 被診斷糖尿病足潰瘍之患者；(二) 接受遠距醫療照護介入。排除條件：1. 非糖尿病足潰瘍之患者；2. 具有精神疾病或認知障礙者；3. 處於危及生命之狀態者；4. 酗酒者；5. 合併心臟衰竭、腎衰竭或惡性貧血者；6. 孕婦。

透過以上步驟搜尋，從五個資料庫索共獲得 66 篇文獻，刪除 11 篇重複文獻、與本研究無關 23 篇、13 篇系統性文獻回顧、非臨床研究設計 5 篇、個案報告或專家意見文獻 3 篇、評估不同結果共 3 篇，嚴格篩選後，最終納入 8 篇相關研究，共 2,310 位糖尿病足潰瘍患者，詳見篩選流程圖 (一)。

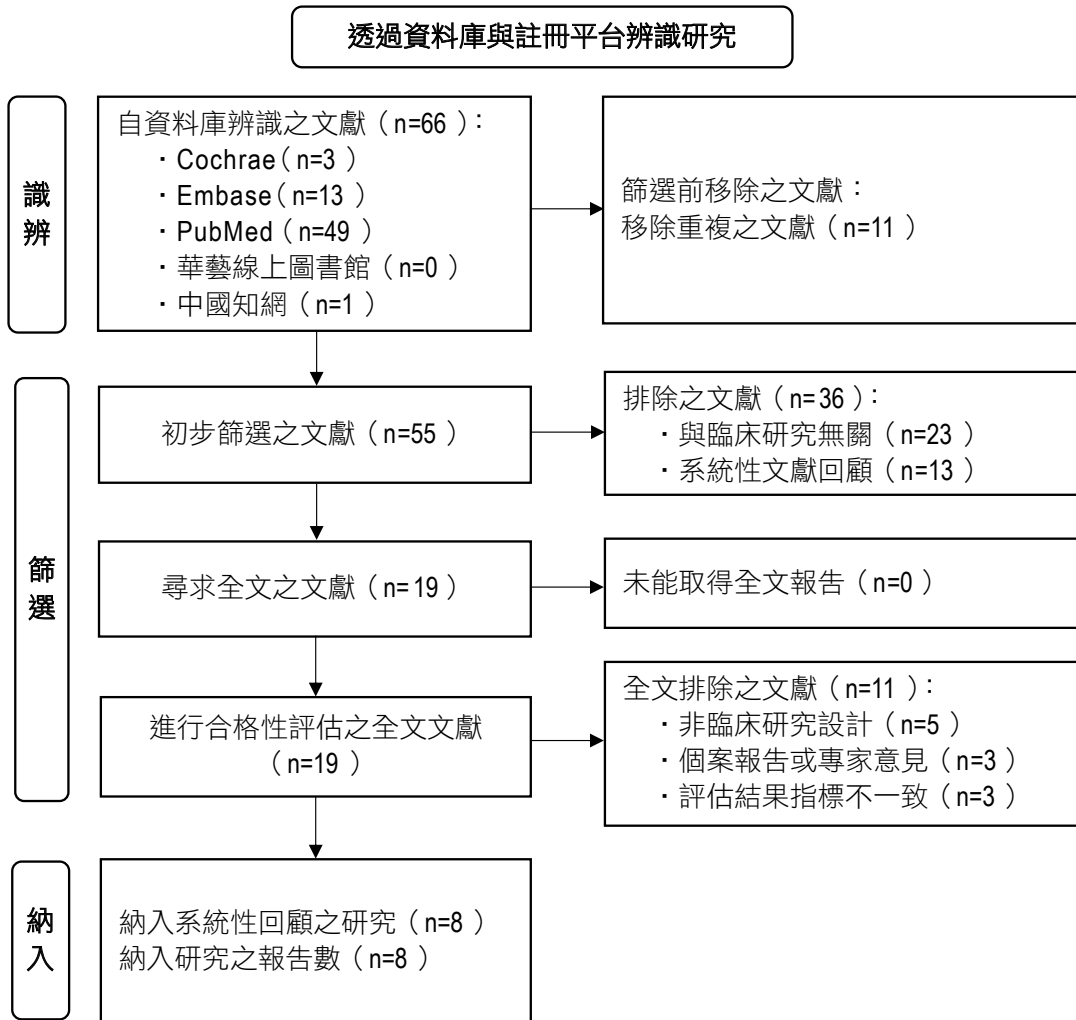
### 二、文獻品質評析

本研究由三位研究人員用 Cochrane 風險評估工具 (Risks of Bias, RoB 2.0) 評估，所納入 5 篇隨機對照試驗研究 [4,19,20-22] 的誤差，共 6 題，包括：隨機分派過程、偏離預期的介入、結果數據的缺失、測量試驗的結果、選擇性報告試驗的結果、整體評價，並對每篇文獻給予「低風險」、「有些疑慮」或「高風險」進行評析 [23]。並以 Modified Jadad Scale 工具進行評析 [24]，評估 8 個項目包括：是否提及隨機分派、隨機分派方法是否適當、是否提及雙盲、雙盲方法是否適當、是否描述退出與中止、是否有明確描述納入與排除標準、是否有清楚定義結果變項，每項 1 分，總分 8 分，分數越高代表研究品質越佳，詳見表一。

另外三篇類實驗性研究文獻 [25-27]，則使用 Cochrane ROBINS-I V2 工具 (Risk Of Bias In Non-randomised Studies-of Interventions, Version 2) [28] 評

估，包括 8 個項目：混雜偏差、研究對象選擇的偏差、介入措施分類偏差、偏離預期介入偏差、結果數據缺失的偏差、結果測量產生的偏差、選

擇性報告的偏差及整體評價，結果以「低風險」、「中度風險」、「嚴重風險」或「重大風險」呈現，詳見表二。



圖一 資料篩選流程圖

表一 隨機對照試驗研究之誤差風險評估

作者 / 年代	Rasmussen et al. (2015)	Smith-Strøm et al. (2018)	Fasterholdt et al. (2018)	Iversen et al. (2020)	Dardari et al. (2023)
<b>Cochrane RoB 2.0</b>					
1.隨機分派過程	L	L	L	L	L
2.偏離預期的介入	L	L	L	L	L
3.結果數據的缺失	L	L	L	L	L
4.測量試驗的結果	L	L	L	L	L
5.選擇性報告試驗的結果	L	L	L	L	L
6.整體評價	L	L	L	L	L
<b>Modified Jadad Score</b>	6/8	6/8	6/8	6/8	6/8

L：低風險；S：有些疑慮；H：高風險

表二 類實驗性研究之誤差風險評估

作者 / 年代	Wilbright et al. (2004)	Wang et al. (2020)	Rastogi et al. (2021)
<b>ROBINS-I V2</b>			
1.混雜因子	S	S	M
2.研究對象選擇	M	S	M
3.介入分類	L	M	L
4.偏離介入	M	M	L
5.缺失資料	L	M	L
6.結局測量	L	M	M
7.報告選擇	L	M	L
8.整體風險	S	S	M

L：低風險；M：中度風險；S：嚴重風險；C：重大風險；N：資料不足

表三 納入文獻特性一覽表

作者 / 年代 / 國家	納入條件 / 排除標準	研究設計 樣本數量	證據 等級	介入措施		成效指標
				介入內容	追蹤時間	
Wilbright et al. (2004) 美國	納入條件： DFU	類實驗性研究 I：20 C：120	Level 1	I：遠距醫療 (1次/週) C：門診治療 (1次/週)	3個月	• 癒合時間(天)：I vs. C (43.0±29.3 vs. 45.5±43.4, p=0.828) • 癒合率(%)：I vs. C (75%[15/20] vs. 81%[97/120], p=0.546)
Rasmussen et al. (2015) 丹麥	納入條件： DFU 排除條件： 精神疾病、 癡呆症、 酗酒	隨機對照試驗 I：193 C：181	Level 1	I：遠距醫療 (2次) C：門診治療 (3次)	12個月	• 癒合率(%)：(I vs. C [72 (138/193) vs. 73 (133/181)], p=0.42] • 截肢率(%)：I vs. C [11 (21/193) vs. 14 (26/181)], p=0.59] • 12個月內死亡率(%)：I vs. C [4 (8/193) vs. 0.5 (1/181)], p=0.0001]
Smith et al. (2018) 挪威	納入條件： DFU 排除條件： 精神障礙或 認知障礙	隨機對照試驗 I：94 C：88	Level 1	I：遠距醫療 (1次/週) C：門診治療 (1次/每2週)	12個月	• 癒合率(%)：I vs. C [79.8 (75/94) vs. 76.1 (67/88)], p=none ] • 截肢率(%)：I vs. C [6.4 (6/94) vs. 14.8 (13/88%)], p=none ] • 12個月內死亡率(%)：I vs. C [5.3 (5/94) vs. 5.7 (5/88)], p=none ]
Fasterholdt et al. (2018) 丹麥	納入條件： DFU	隨機對照試驗 I：193 C：181	Level 1	I：遠距醫療 (2次) C：門診治療 (3次)	6個月	• 截肢率(%)：I vs. C [11 (22/193) vs. 14 (6/181)], p=none ]
Wang et al. (2020) 中國	納入條件： DFU 排除條件： 心、腎衰竭 或惡性貧血	類實驗性研究 I：18 C：18	Level 2	I：遠距醫療 (未明確固 定次數/週) C：門診治療 (2次/週)	12個月	• 癒合時間(天)：I vs. C (108.11±29.43 vs. 93.72±22.29, p=0.107)
Rastogi et al. (2021) 印度	納入條件： DFU 排除條件： 危及生命	類實驗性 研究 I：259 C：650	Level 2	I：遠距醫療 (1次/週) C：門診治療 (1-2次/週)	6個月	• 癒合率(%)：I vs. C (35.9 [93/259] vs. 32.8 [213/650], p=none) • 死亡率(%)：I vs. C (3.8% [21/259] vs. 4.3% [28/650]), p=0.532]

表三、納入文獻特性一覽表 (續)

作者 / 年代 / 國家	納入條件 / 排除標準	研究設計 樣本數量	證據 等級	介入措施		成效指標
				介入內容	追蹤時間	
Iversen et al. (2020) 挪威	納入條件：DFU 排除條件：精神、認知障礙	隨機對照試驗 I：78 C：78	Level 1	I：遠距醫療 (1次/2週) C：門診治療 (1次/2週)	12個月	<ul style="list-style-type: none"> <li>癒合率 (%)：(I vs. C [82.1 (64/78) vs. 76.9 (60/78)], p=none]</li> <li>截肢率 (%)：I vs. C [5.1 (4/78) vs. 14.1 (11/78)], p=none]</li> <li>12個月內死亡率 (%)：I vs. C [5.1 (4/78) vs. 6.4 (5/78)], p=none]</li> </ul>
Dardari et al. (2023) 法國	納入條件：DFU 排除條件：孕婦	隨機對照試驗 I：67 C：72	Level 1	I：遠距醫療 (1次/2週) C：門診治療 (1次/月)	12個月	<ul style="list-style-type: none"> <li>癒合率 (%)：I vs. C 66.5[44/67] vs. 53.7[38/72], p=0.0559</li> <li>截肢率 (%)：I vs. C (13.4[9/67] vs. 16.7[12/72], p=0.5817</li> </ul>

I：Intervention Group (實驗組)；C：Control Group (對照組)；糖尿病足潰瘍Diabetes-related Foot Ulcers (DFUs)；遠距醫療Telemedicine (TM)

### 三、資料分析

相關研究由三名訓練有素的研究員獨立檢視、篩選，確認萃取資料達到一致性，研究者以使用 Comprehensive Meta-Analysis (CMA) V3 軟體進行統合分析；本研究之成效指標包括傷口癒合時間、截肢率及死亡率，其中癒合時間運用標準化平均差 (Standardized Mean Difference, SMD)、截肢率及死亡率採勝算比 (Odds Ratio, OR) 作為統合效果量，以 95% 信賴區間 (Confidence Interval, CI) 顯示估計精確性，顯著水準設定為  $p < 0.05$ 。本研究依據 Cochrane (Q test 檢定) 檢視各篇研究間的變異，同質性檢定評估採用 I<sup>2</sup> 檢定，若  $I^2 > 50\%$  表示異質性高，須用隨機效應模型 (Random Effects Model) 分析，若  $I^2 < 50\%$ ，則採固定效應模型 (Fixed Effects Model) 分析。

### 結果

本研究共納入八篇與糖尿病足潰瘍 (DFU) 相關的文獻，包含五篇隨機對照試驗 (1,225 名患者) 和三篇類實驗性研究 (1,085 名患者)，表三彙整各篇研究之具體成效，介入措施為遠距醫療照護 (TM)，二篇文獻 (176 名患者) 探討癒合時間；六篇文獻 (1,900 名患者) 探討癒合率；五篇 (1,225 名患者) 探討截肢率；二篇文獻 (556 名患者) 探討十二個月內死亡率。

### 一、偏差風險

本研究首先使用 Cochrane 之風險偏差評估工具 (RoB 2.0) 評估五篇隨機對照試驗 (RCT)，結果皆為低風險，進一步以 Modified Jadad 評分工具，此五篇文獻皆獲得 6 分，顯示這五篇 RCT 設計及內容具良好品質，詳見表一。

三篇類實驗性研究文獻則使用 Cochrane ROBINS-I V2 工具進行評估。結果顯示，一篇類實驗性研究 [26] 為中度偏倚風險，但樣本數充足且研究設計完整，僅因研究外部現實環境 (COVID-19) 大流行而造成影響；另外兩篇 [25,27] 則為嚴重偏倚風險，主因為樣本數不足及進行不同時期對照比較，較無法妥善控制研究因子，造成研究方法之限制，詳見表二。

### 二、遠距醫療照護之詳細特徵

此篇統合分析納入八篇研究，介入措施皆為遠距醫療照護 (Telemedicine)，介入方式有視訊會診 [25-27]、傷口影像傳送應用程式 [20,21] 與數位影像傳輸 [4,19,22]。介入頻率方面，三篇研究 [19,25,27] 採每週遠距傷口諮詢與追蹤，追蹤 12-18 個月。兩篇研究 [21,26] 採每日傷口圖像上傳，由醫療團隊即時反饋與護理指導，追蹤 6-12 個月。一篇研究 [22] 在患者家中安裝影像傳輸與監測裝置進行傷口追蹤，追蹤 12 個月；一項研究 [4] 則

採非同步遠距模式，由社區護理師定期至病患家影像記錄傷口，傳輸回醫院團隊進行討論與處置，追蹤 12 個月。

綜合以上，遠距醫療照護 (TM)，包含運用數位及科技工具進行糖尿病足潰瘍 (DFU) 患者遠距傷口諮詢與照護，從每日至每週定期追蹤，追蹤期間約 3-12 個月，遠距醫療照護具彈性及可調整性，涵蓋同步與非同步通訊技術，配合視訊、影像傳輸或應用程式，能依照居家足潰瘍患者需求，調整頻率與介入模式。

### 三、癒合時間

共兩篇文獻 [25-26] 探討遠距醫療照護對糖尿病足潰瘍 (DFU) 患者癒合時間的影響。二篇研究間存在異質性 ( $I^2=51\%$ )，選用隨機效應模型進行分析，由圖二森林圖分析結果發現，實驗組與對照組之癒合時間無顯著差異 (SMD=0.20, 95% CI: -0.39-0.79;  $p=0.52$ )，顯示不論遠距醫療照護或門診治療，對糖尿病足潰瘍患者之癒合時間無顯著差異。

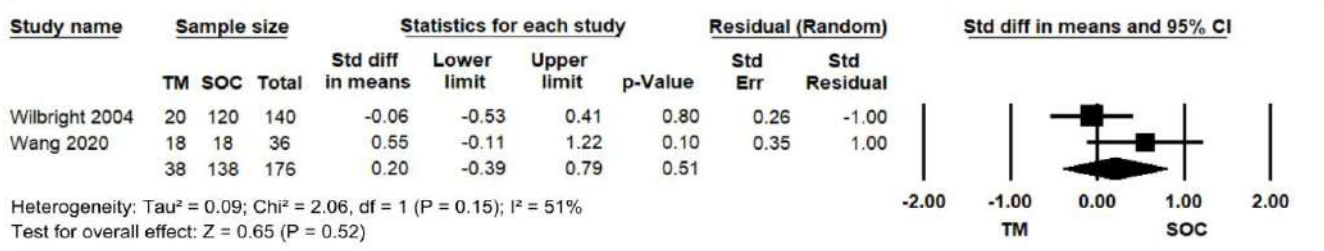
### 四、癒合率

六篇研究 [4,19,20,21,25,27] 探討遠距醫療照護對 DFU 足潰瘍患者之傷口癒合率，分析結果沒有存在出版偏差 (Egger's test=0.148,  $p=0.878$ )，且各研究間無存在異質性 ( $I^2=0\%$ )，選用固定效應模型進行分析，由圖三森林圖分析結果發現，實驗組與對照組無顯著差異 (OR=1.136, 95% CI: 0.920-1.404;  $p=0.23$ )，顯示不論是遠距醫療照護或到院門診治療，對糖尿病足潰瘍患者之癒合率無顯著差異。

### 五、截肢率

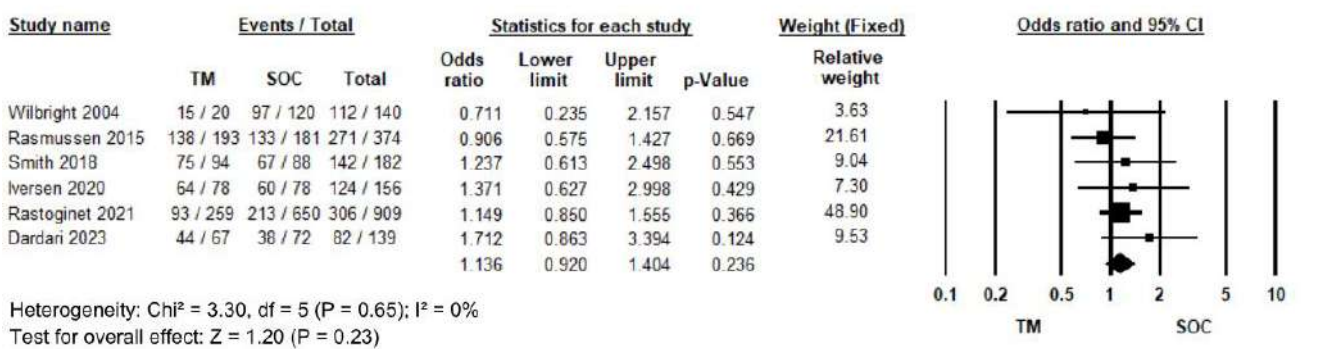
五篇研究 [4,19,20-22]，探討遠距醫療照護對 DFU 足潰瘍患者截肢率的影響，分析顯示未存在出版偏差 (Egger's test=2.29300,  $p=0.09174$ )，且各研究間無顯著異質性 ( $I^2=0\%$ )，採用固定效應模型進行分析，由圖四森林圖分析結果發現，實驗組的截肢率顯著低於對照組 (OR=0.649, 95% CI: 0.457-0.920;  $p=0.01$ )，顯示遠距醫療照護比門診照護在足潰瘍患者之截肢率低。

## Healing time



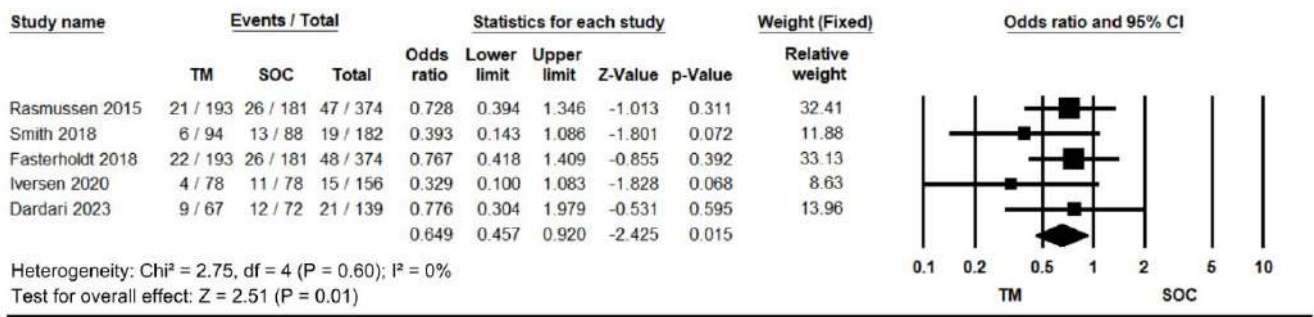
圖二 癒合時間之森林圖

## Healing rate



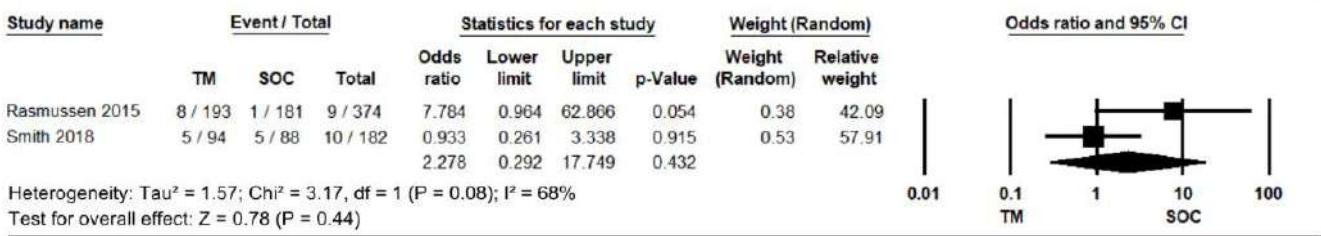
圖三 癒合率之森林圖

## Amputation rate



圖四 截肢率之森林圖

## Mortality rate within 12 months



圖五 十二個月死亡率之森林圖

### 六、十二個月死亡率

共納入兩篇研究 [19,21] 探討遠距醫療介入對 DFU 患者十二個月死亡率的影響。二篇研究間存在異質性 (I<sup>2</sup>=68%)，選用隨機效應模型進行分析，由圖五森林圖分析結果發現，實驗組與對照組之 (OR=2.278, 95% CI: 0.292-17.749; p=0.44) 無顯著差異。顯示不論是遠距醫療照護或到院門診治療，對糖尿病足潰瘍患者之十二個月死亡率無顯著差異。

### 討論

本研究透過系統性文獻回顧與統合分析，發現遠距醫療照護與門診治療對糖尿病足潰瘍患者在傷口癒合時間、癒合率及死亡率並無顯著差異，但遠距醫療照護在降低截肢率的成效，優於門診治療組。

#### 一、癒合時間與癒合率

在癒合時間方面，共有兩篇文獻 [25,26] 探討 DFU 患者的癒合時間，[25] 為早期研究，遠距醫療組 (n=20) 與門診照護組 (n=120) 的平均癒合時間為 43.0±29.3 天和 45.5±43.4 天，無顯著差異，顯示遠距醫療照護與常規門診治療之成效相當，

但二組在個案數量上，有明顯落差。另一篇研究 [26]，遠距醫療組 (n=18) 與門診照護組 (n=18) 的癒合時間分別為 108.11±29.43 天與 93.72±22.29 天，無顯著差異，該研究同時說明遠距醫療可顯著降低醫療成本，但二組個案數均太小，為其研究限制。

在癒合率方面，共有六篇研究 [4,19-21,25,27] 探討，顯示遠距醫療照護與門診照護在癒合率皆無顯著差異，此結果呼應 [19,25] 的結果，指出遠距醫療照護在糖尿病足潰瘍 (DFU) 患者之癒合率與門診照護之成效類似。近期研究更發現，遠距醫療可以克服地理與交通障礙 [25]、早期識別感染或傷口惡化 [27]，降低嚴重併發症並有效減少不必要就醫支出 [26]。近期 2023 年研究 [4]，建議 DFU 患者的遠距醫療照護趨勢，除了提供遠距觀察，亦可在不同介入模式下，結合標準化影像與測量工具、建置追蹤平台，以利醫護人員即時掌握 DFU 患者傷口狀況，顯示遠距醫療照護介入措施具有臨床潛力，本研究建議後續可進行大規模隨機對照時實驗性研究，加以驗證遠距醫療照護之成效。

## 二、截肢率

本統合分析五篇研究 [4,19-22] 結果發現，遠距醫療照護比門診照護更能顯著降低 DFU 足潰瘍患者的截肢率，此結果呼應 [20,21] 這兩篇研究，顯示遠距醫療照護介入結合專科護理監督與定期回饋，可早期發現 DFU 足潰瘍傷口惡化，透過多專科領域之合作，進而有效降低截肢風險。然而，本研究分析結果與 [19] 結果研究相異，[19] 為丹麥學者進行之隨機對照研究，結果發現遠距醫療組 (n=193) 截肢率為 11.4%，門診照護組 (n=181) 截肢率為 14%，並無統計學顯著 (p=0.59)，此篇研究者指出，遠距醫療可改善照護可近性，但在截肢事件上仍受糖尿病控制、血管灌注及感染等多重因素影響，因此限制遠距介入在截肢率的效果。數篇研究 [4,19,22,27] 顯示，遠距醫療照護與門診照護在 DFU 足潰瘍患者的截肢率相近，說明遠距醫療照護具有減少截肢的成效，特別在偏遠、資源匱乏或傳染病疫情等情況下。因此，本研究建議，DFU 足潰瘍患者的照護模式，可結合當地基層醫療與醫療體系的連結、考量患者便利性、加入醫護合作模，可妥善運用遠距醫療照護於患者返家後之持續性照護，減少行動不便患者舟車勞頓之醫院回診，降低醫療支出。

## 三、十二個月死亡率

本統合分析兩篇研究 [19,21]，結果發現遠距醫療照護與常規門診治療照護，對糖尿病 DFU 患者十二個月死亡率，並無顯著差異，此結果呼應 [19,21] 這兩篇研究，[19] 為丹麥隨機對照研究，遠距醫療組 (n=193) 的死亡率為 4%，雖高於門診照護組 (n=181) 的 0.5%，但未達統計顯著 (p=0.054)，可能與族群特徵差異或患者共病有關。[21] 挪威的研究，顯示兩組死亡率相近，遠距醫療組 (n=94) 為 5.3%，門診照護組 (n=88) 5.7%，未顯著 (p=0.915)，可能與患者之死亡受多重因素影響，包含心血管疾病與全身感染，而遠距醫療主要針對傷口管理，因此對死亡率的直接影響有限。在 COVID-19 疫情封鎖期間，研究 [27] 探討透過六個月遠距醫療視訊照護對糖尿病足潰瘍患者在死亡率上，與傳統照護並無顯著差異，

也未增加患者死亡風險，因此在重大公共衛生危機下，遠距醫療視訊照護是安全性高且替代傳統門診治療的替代方案。

因此，本研究建議，遠距醫療照護可作為糖尿病足潰瘍患者照護模式之一，臨床醫護人員可考量病人是否位處偏遠、經濟狀況、醫療資源是否充足、照護可近性，提供遠距醫療照護，但須遠距醫療照護對 DFU 降低死亡率的成效，則需嚴謹的研究設計、大型、跨區域、更長期追蹤，以驗證其成效。

## 結論

本研究共納入八篇文獻進行統合分析，遠距醫療照護在糖尿病足潰瘍患者之傷口癒合與十二個月死亡率，與門診治療成效相似，但在降低截肢率的成效，遠距醫療照護優於門診治療組，具降低截肢的成效。透過標準化影像與測量工具、建置追蹤平台，遠距醫療照護可幫助醫護團隊人員即時掌握患者，增加患者的就醫便利性、降低照護成本，亦可能讓醫療資源再分配，是可行的醫療照護替代方案。然而，遠距醫療照護需依賴高品質影像、資訊平台與跨團隊專業合作，因此本研究建議，跨領域合作、醫療資訊科技發展及建構，及更多大型、多中心臨床試驗性研究，以確認遠距醫療照護之臨床成效。

## 致謝

本研究感謝澄清綜合醫院中港分院 113 年度研究計畫經費支持 (計畫編號: CCGH-NTU-113-002)。

## 參考文獻

1. International Diabetes Federation: IDF Diabetes Atlas, 11th edn. Brussels, Belgium: 2025. Retrieved from <https://diabetesatlas.org>
2. Schaper NC, van Netten JJ, Apelqvist J, et al.: Practical guidelines on the prevention and management of diabetes-related foot disease (IWGDF 2023 update). *Diabetes/ Metabolism Research and Reviews* 2024; 40(3): e3657.
3. Fitridge R, Chuter V, Mills J, et al.: The intersocietal IWGDF, ESVS, SVS guidelines on peripheral artery

- disease in people with diabetes and a foot ulcer. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews* 2024; 40(3): e3686.
4. Dardari D, Franc S, Charpentier G, et al.: Hospital stays and costs of telemedical monitoring versus standard follow-up for diabetic foot ulcer: an open-label randomised controlled study. *The Lancet Regional Health - Europe* 2023; 32: 100686.
  5. Vas P, Rayman G, Dhatariya K, et al.: Effectiveness of interventions to enhance healing of chronic foot ulcers in diabetes: a systematic review. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews* 2020; 36(Suppl 1): e3284.
  6. Sorber R, Abularrage CJ: Diabetic foot ulcers: epidemiology and the role of multidisciplinary care teams. *Seminars in Vascular Surgery* 2021; 34(1): 47-53.
  7. Monteiro-Soares M, Russell D, Boyko EJ, et al.: Guidelines on the classification of diabetic foot ulcers (IWGDF 2019). *Diabetes/Metabolism Research and Reviews* 2020; 36(Suppl 1): e3273.
  8. Reardon R, Simring D, Kim B, et al.: The diabetic foot ulcer. *Australian Journal of General Practice* 2020; 49(5): 250-255.
  9. Gwak HC, Han SH, Lee J, et al.: Efficacy of a povidone-iodine foam dressing (Betafoam) on diabetic foot ulcer. *International Wound Journal* 2020; 17(1): 91-99.
  10. Senneville É, Albalawi Z, van Asten SA, et al.: IWGDF/IDSA guidelines on the diagnosis and treatment of diabetes-related foot infections (IWGDF/IDSA 2023). *Diabetes/Metabolism Research and Reviews* 2024; 40(3): e3687.
  11. Kidholm K, Jensen LK, Johansson M, et al.: Telemedicine and the assessment of clinician time: a scoping review. *International Journal of Technology Assessment in Health Care* 2023; 40(1): e3.
  12. Dhediya R, Chadha M, Bhattacharya AD, et al.: Role of telemedicine in diabetes management. *Journal of Diabetes Science and Technology* 2023; 17(3): 775-781.
  13. Hincapié MA, Gallego JC, Gempeler A, et al.: Implementation and usefulness of telemedicine during the COVID-19 pandemic: a scoping review. *Journal of Primary Care & Community Health* 2020; 11: 2150132720980612.
  14. Lan YL, Chen HC: Telehealth care system for chronic disease management of middle-aged and older adults in remote areas. *Health Informatics Journal* 2022; 28(4): 14604582221141835.
  15. Wang S, Leung M, Leung SY, et al.: Safety, feasibility, and acceptability of telemedicine for hypertension in primary care: a proof-of-concept and pilot randomized controlled trial (SATE-HT). *Journal of Medical Systems* 2023; 47(1): 34.
  16. Steindal SA, Nes AAG, Godskesen TE, et al.: Advantages and challenges of using telehealth for home-based palliative care: systematic mixed studies review. *Journal of Medical Internet Research* 2023; 25: e43684.
  17. Karadag A, Sengul T: Challenges faced by doctors and nurses in wound care management during the COVID-19 pandemic in Turkey and their views on telehealth. *Journal of Tissue Viability* 2021; 30(4): 484-488.
  18. Crowley MJ, Tarkington PE, Bosworth HB, et al.: Effect of a comprehensive telehealth intervention vs telemonitoring and care coordination in patients with persistently poor type 2 diabetes control: a randomized clinical trial. *JAMA Internal Medicine* 2022; 182(9): 943-952.
  19. Rasmussen BS, Froekjaer J, Bjerregaard MR, et al.: A randomized controlled trial comparing telemedical and standard outpatient monitoring of diabetic foot ulcers. *Diabetes Care* 2015; 38(9): 1723-1729.
  20. Iversen MM, Igländ J, Smith-Strøm H, et al.: Effect of a telemedicine intervention for diabetes-related foot ulcers on health, well-being and quality of life: secondary outcomes from a cluster randomized controlled trial (DiaFOTO). *BMC Endocrine Disorders* 2020; 20(1): 157.
  21. Smith-Strøm H, Igländ J, Østbye T, et al.: The effect of telemedicine follow-up care on diabetes-related foot ulcers: a cluster-randomized controlled noninferiority trial. *Diabetes Care* 2018; 41(1): 96-103.
  22. Fasterholdt I, Gerstrøm M, Rasmussen BSB, et al.: Cost-effectiveness of telemonitoring of diabetic foot ulcer patients. *Health Informatics Journal* 2018; 24(3): 245-258.
  23. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, et al.: RoB 2: a revised

- tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ* 2019; 366: 14898.
24. Wang L, Wang Y, Li Z, et al.: Unilateral versus bilateral pedicle screw fixation of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (MIS-TLIF): a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Surgery* 2014; 14: 87.
25. Wilbright WA, Birke JA, Patout CA, et al.: The use of telemedicine in the management of diabetes-related foot ulceration: a pilot study. *Advances in Skin & Wound Care* 2004; 17(5 Pt 1): 232-238.
26. Rastogi A, Hiteshi P, Bhansali AA, et al.: Virtual triage and outcomes of diabetic foot complications during COVID-19 pandemic: a retro-prospective, observational cohort study. *PLoS One* 2021; 16(5): e0251143.
27. 王俊思、秦雯、白姣姣 等：遠程視頻指導下的糖尿病足潰瘍患者居家康復護理實踐探索。上海醫藥 2020；41（14）：26-29.
28. Sterne JAC, Hernán MA, Reeves BC, et al.: ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomized studies of interventions. *BMJ* 2016; 355: i4919.

# The Effects of Telemedicine on Healing Time, Amputation Rate, and Mortality in Patients with Diabetic Foot Ulcers: A Systematic Review and Meta-Analysis

Shu-Fen Su<sup>1</sup>, Yi-Lun Tsai<sup>1,2</sup>, Chia-Sui Chen<sup>3</sup>

Department of Nursing, National Taichung University of Science and Technology<sup>1</sup>; Department of Nursing, China Medical University Hospital<sup>2</sup>; Department of Nursing, Chung Kang Branch, Cheng Ching Hospital<sup>3</sup>

## Abstract

Diabetes affects approximately 589 million people worldwide and foot ulcers are among the most common complications. Poor wound care and recurrent infections often lead to amputation and mortality. Therefore, proper glycemic control, close wound monitoring, and effective follow-up are crucial. In recent years, telemedicine has increasingly been applied in the management of patients with diabetic foot ulcers. However, its clinical effectiveness remains uncertain. This study aimed to evaluate the effects of telemedicine on wound healing time, amputation rate, and mortality in patients with diabetic foot ulcers. Chinese and English keywords based on the PICO framework were used, with P defined as patients with diabetic foot ulcers, I as telemedicine, C as outpatient department treatment, and O as wound healing, amputation rate, and mortality. Five electronic databases, namely PubMed, Embase, the Cochrane Library, Airiti Library, and the China National Knowledge Infrastructure (CNKI), were searched for studies published between 1947 and 2025. Study selection followed the PRISMA 2020 flow diagram. Study quality was assessed using the RoB 2.0 tool, the Modified Jadad Scale, and the ROBINS-I V2 tool. Meta-analysis was performed using Comprehensive Meta-Analysis Version 3.0. A total of 66 articles were identified. After rigorous screening, five randomized controlled trials (n=1,225) and three quasi-experimental studies (n=1,085) involving patients with diabetic foot ulcers were included. The meta-analysis showed that telemedicine significantly reduced the risk of amputation (OR=0.649; 95% CI=0.457-0.920; p<0.02). However, no significant differences were observed in wound healing time and rate and 12-month mortality (p>0.05). Telemedicine was associated with a lower amputation rate in patients with diabetic foot ulcers, whereas outcomes for wound healing time and rate and 12-month mortality were comparable to those of conventional outpatient care. These findings support the appropriate use of telemedicine for post-discharge continuity of care to reduce hospital visits among patients with limited mobility and to lower overall healthcare costs. (Cheng Ching Medical Journal 2026; 22(2): 40-51)

**Keywords :** *Telemedicine, Diabetic foot ulcer, Wound healing, Amputation rate, 12-month mortality, Meta-analysis*