

第四代同步式遠距醫療於周邊動脈疾病患者之 臨床應用與心血管預後

李任光

台大醫院心臟內科

摘要

周邊動脈疾病與第四代同步式遠距醫療摘要
周邊動脈疾病(PAD)是全身性動脈粥樣硬化的表現，患者面臨極高的中風、心肌梗塞及死亡風險。儘管國際指引建議強化抗血栓與危險因子控制，但高齡、多重共病及門診間的照護空窗期，常導致病患殘餘風險居高不下。第四代同步式遠距醫療整合即時生理訊號、護理師主動管理與醫師即時決策，能有效縮短臨床介入時間並提升用藥遵從性。台大醫院實證顯示，此模式能顯著降低 PAD 患者的缺血性中風及複合血管事件風險，且不增加整體醫療成本。對近期接受血管重建或高風險族群而言，遠距照護能補足傳統門診缺口，在健保情境下具備高度的臨床應用與推廣價值。

關鍵詞：周邊動脈疾病 (Peripheral artery disease)
同步式遠距醫療 (Synchronous telehealth)
心血管預後 (Cardiovascular outcomes)
缺血性中風 (Ischemic stroke)

一、引言

周邊動脈疾病(peripheral artery disease, PAD)是全身性動脈粥樣硬化的重要臨床表現，意義不僅在於下肢缺血症狀，更代表整體心血管事件風險與死亡風險顯著升高^{1,4}。現行國際指引一致將 PAD 視為高風險族群，要求以「終身、整合、以事件預防為核心」的策略，包含血壓、血脂、血糖控制、戒菸、運動復健、以及適當的抗血栓治療與血管保護用藥^{2,3}。然而，臨床上 PAD 患者常同時具備高齡、糖尿病、慢性腎臟病、心房顫動、既往冠心病或腦血管

病史等多重共病，且長期多重用藥使遵從性下降、藥物交互作用與不良反應風險上升，導致「即使照著指引做」仍可能保有相當高的殘餘風險^{1,4,15}。

台灣健保情境下的照護現實是：多數 PAD 患者以門診追蹤為主，出院後兩次門診之間的空窗期較長；血壓失控、心律不整、藥物副作用、或症狀惡化若在空窗期發生，常因缺乏連續監測與及時回饋而延遲處置。這種「高風險、需即時反應」的特性，使 PAD 特別適合評估高強度照護模式是否能補足傳統門診模式的缺口。第四代同步式遠距醫療(即時生理訊號回傳

+護理師主動管理+醫師即時決策支援)正是針對這個缺口而生的照護模型,理論上可縮短事件前驅狀態到臨床介入的時間差,並提升危險因子控制的連續性與品質¹⁰⁻¹⁴。

二、PAD 的心血管風險特性

PAD 的風險結構之所以特別棘手,在於它往往代表「多血管床 (polyvascular)」粥樣硬化:同一位患者可能同時存在冠狀動脈、頸動脈、腦血管與周邊血管病灶。這使 PAD 不僅與心肌梗塞相關,也與缺血性腦中風及心衰竭等事件高度相關^{1,4}。從病理角度,PAD 反映內皮功能失調、慢性發炎、血管鈣化、動脈僵硬化與微循環調控能力下降;因此臨床上常見血壓波動較大、運動耐受差、以及合併腎功能惡化等問題,而這些又會反過來提升事件風險^{1,4}。

指引建議的風險控制雖清楚,但落地執行常受限於兩個關鍵:第一是危險因子控制需要「密集、長期、可調整」;第二是抗血栓策略需要「效益與安全平衡」。以抗血栓為例,COMPASS 試驗顯示在穩定粥樣硬化疾病中,低劑量 rivaroxaban 合併 aspirin 可降低重大心血管事件,但也增加出血風險;在 PAD 族群分析中,對肢體與血管事件也有益處⁵⁻⁷。VOYAGER-PAD 則顯示在下肢血管重建術後族群中,rivaroxaban 2.5 mg bid 合併 aspirin 可降低急性肢體缺血、重大截肢、心肌梗塞、缺血性腦中風或心血管死亡等複合終點^{8,9}。這些證據一方面告訴我們:PAD 的事件風險確實高、可透過更強化治療降低;另一方面也凸顯:越強的治療越需要更精細的監測與更好的病人教育與遵從性管理,否則「出血、跌倒、腎功能波動、藥物中斷」等問題可能抵銷效益^{5-9,15}。

此外,PAD 的臨床表現從無症狀、間歇性跛行到慢性肢體威脅缺血 (CLTI) 呈現連續譜。CLTI 不僅肢體預後差,整體心血管死亡率也更高,反映病灶廣泛與生理儲備不足。這支持以風險分層概念設計照護強度:最高風險者需要更密集的追蹤、較頻繁的治療調整與更主動的介入,以降低事件發生¹⁻⁴。

三、第四代同步式遠距醫療之臨床架構

第四代同步式遠距醫療的差異不在「有沒有量測」,而在「量測之後是否能快速導致臨床行動」。其典型流程包括:

(一)即時資料回傳

居家血壓、心率、血氧、體重、症狀量表,必要時納入單導程/多導程心電圖或穿戴式節律監測。

(二)護理師主動管理

每日或近即時檢視異常,依事先制定的門檻與趨勢判讀進行風險分級;同時主動確認用藥、衛教、與生活型態。

(三)醫師即時決策支援

對需要升級處置者立即調整用藥、安排加號回診或急診評估;對需要跨科協作(例如腎功能惡化、抗凝/抗血小板調整)者啟動轉介與共同決策¹¹⁻¹⁴。

為了在真實世界可運作,流程必須「標準化」。例如建立紅/黃/綠燈分層:紅燈代表危及安全(嚴重高血壓、低血壓合併症狀、疑似新發心房顫動合併神經學症狀、明顯出血警訊)需立即聯繫與評估;黃燈代表需要在 24-72 小時內介入(血壓持續失控、心率趨勢異常、疑似用藥副作用);綠燈則維持例行追蹤與衛教。這樣才能讓護理師與醫師在高工作量下仍保持一致性與安全性。

值得注意的是,PAD 患者的遠距監測目標不應只盯著「單次數值」,更要重視「趨勢»:血壓變異度、心率趨勢、症狀變化、以及用藥中斷的早期訊號;因為這些往往是事件發生前的可介入窗口¹⁰⁻¹⁵。

四、遠距醫療對腦中風與心血管事件的潛在影響

同步式遠距醫療對 PAD 的潛在效益,核心在於它能針對腦中風與重大心血管事件的三個

可調整路徑做「更快、更密集、更連續」的介入。

第一條路徑：血壓控制與血壓波動。

血壓控制不佳與血壓波動是缺血性腦中風的重要危險因子，PAD 患者因動脈僵硬化與自律神經調控失衡，常見波動更大^{1,4}。TASMINH4 試驗顯示，自我量測血壓合併治療調整策略（可含遠距傳輸）能帶來更好的血壓下降效果¹⁰。對 PAD 而言，同步式遠距照護的關鍵不是「讓病人自己量」而已，而是縮短「失控→被發現→調藥→回到控制」的週期，並避免反覆失控造成的累積傷害^{10,11}。

第二條路徑：節律監測與栓塞風險。

PAD 患者常合併心房顫動或其他節律問題，增加栓塞性中風風險^{2,4}。若同步式遠距照護納入節律監測（居家 ECG 或穿戴式裝置），可加速發現新發 / 復發心房顫動，並促進抗凝評估與治療啟動；尤其對高齡與多共病者，提早識別與介入更有機會降低災難性事件。

第三條路徑：遵從性與用藥安全。

COMPASS/VOYAGER-PAD 的抗血栓策略效果建立在「病人持續用藥」與「出血風險被監測」之上⁵⁻⁹。同步式遠距照護中的護理師主動追蹤，可在病人自行停藥前就察覺（例如出血擔憂、瘀青、黑便、頭暈跌倒、腎功能惡化相關症狀），並協助快速調整策略或安排面對面評估。藥物遵從性本身與心血管預後高度相關，改善遵從性可望帶來實質事件下降與成本降低¹⁵。因此，同步式遠距照護可被視為「把治療證據落地」的一種系統工具：讓有效治療更可能被正確且持續地執行^{5-9,15}。

從既有心衰竭領域的證據可作為機制參考：Cochrane 系統性回顧支持結構化電話支持或非侵入性遠距監測能降低心衰竭患者死亡或住院風險（介入強度與組合會影響效果大小）；TIM-HF2 也顯示遠距病人管理在特定族群可改善與住院 / 死亡相關的指標^{12,13}。雖然 PAD 仍需更專屬的前瞻研究，但這些資料合理支

持：同步式遠距照護「有機會」透過更快的危險因子調整與更好的遵從性管理，降低事件風險^{10-13,15}。

五、台灣臨床實務與健保情境下的應用價值

在台灣，PAD 照護的瓶頸常不是「不知道該怎麼治療」，而是「難以持續做對」。門診節奏快、病人多科共管、藥物調整需要反覆追蹤，而高風險事件往往發生在門診間隙。同步式遠距照護在健保情境下的價值可聚焦於三個面向。

1. 補足照護空窗：出院後最脆弱的數週至數月，透過即時監測與主動追蹤減少失控狀態累積。
2. 風險分層導向的資源配置：把高強度追蹤集中於 CLTI、近期重建術後、或合併多病灶 / 高出血風險者，提升效率^{1-4,8,9}。
3. 把藥物證據與安全監測整合：在 COMPASS/VOYAGER-PAD 類策略下，遠距系統提供更快的出血警訊回報與處置通道，可能提高治療持續率並改善效益 - 風險平衡^{5-9,15}。

此外，遠距照護平台累積的連續性資料（血壓趨勢、症狀、用藥中斷原因、事件前驅訊號）可用於品質改善與政策評估：哪些人最受益、哪些流程最有效、哪類警訊最該優先介入。這些「可量化的照護資訊」對健保制度下的照護路徑優化尤其重要，因為它能把照護成效從個案經驗推進到系統層級的可追蹤指標¹⁰⁻¹⁵。

本研究團隊於國立臺灣大學醫院進行之回溯性世代研究，為目前少數直接評估第四代同步式遠距醫療於 PAD 患者臨床效益與成本影響的實證資料¹⁶。研究顯示，在 1 年追蹤期間，遠距醫療組缺血性中風事件顯著較低（0.9% vs 3.5%；HR 0.24, 95% CI 0.07-0.80），1 年複合血管事件（急性冠心症與中風）亦顯著下降（2.4% vs 5.2%；HR 0.46, 95% CI 0.21-0.997）。於長期追蹤末期，中風風險仍顯著較低（HR 0.52, 95% CI 0.28-0.93）。更重要的是，在門診、急診、住院及總醫療費用方面，兩組間並無顯著差異，

顯示該模式在改善臨床預後的同時，並未增加整體醫療成本負擔

六、未來發展與研究方向

未來 PAD 遠距照護的研究與發展建議聚焦四點：

1. 適用族群與介入強度：哪些族群（例如近期血管重建術後、CLTI、合併心房顫動、慢性腎臟病）最能受益？追蹤頻率與介入門檻如何設定最有效率^{2-4,8,9}？
2. 介入組件拆解：即時資料回傳、護理師主動追蹤、醫師即時決策支援、以及衛教/行為介入中，哪些是核心有效成分¹²⁻¹⁴？
3. 與抗血栓策略整合：如何在 COMPASS/VOYAGER-PAD 類策略中，利用遠距監測改善治療持續率、降低可避免出血與跌倒風險^{5-9,15}？
4. 前瞻性與真實世界證據：需要多中心前瞻研究與健保資料的成本效益評估，並將「事件下降」與「醫療利用型態」同時納入結果指標¹⁰⁻¹⁵。

七、結論

PAD 是高風險、系統性粥樣硬化的表徵，指引強調必須長期、整合地控制危險因子並採取適當抗血栓策略¹⁻⁴。COMPASS 與 VOYAGER-PAD 等試驗證實在特定 PAD 族群中強化抗血栓治療可降低缺血事件，但也更需要密集監測與遵從性管理以確保效益 - 風險平衡^{5-9,15}。第四代同步式遠距醫療以即時監測、主動追蹤與即時決策支援為核心，理論上可補足台灣門診為主照護模式的空窗，並提供以風險分層導向的高效率整合照護方向，值得在 PAD 族群進一步以系統性研究與實務推廣加以驗證與優化¹⁰⁻¹⁴。

參考文獻

1. Criqui MH, Aboyans V. Epidemiology of peripheral artery disease. *Circ Res* 2015;116(9):1509-26.
2. Gerhard-Herman MD, Gornik HL, Barrett C, et al. 2016 AHA/ACC guideline on the management of patients with lower extremity peripheral artery disease: Executive sum-

mary. *J Am Coll Cardiol* 2017;69(11):1465-508.

3. Aboyans V, Ricco JB, Bartelink MEL, et al. 2017 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases. *Eur Heart J* 2018;39(9):763-816.
4. Criqui MH, Matsushita K, Aboyans V, et al. Lower extremity peripheral artery disease: Contemporary epidemiology, management gaps, and future directions. *Circulation* 2021;144(9):e171-91.
5. Eikelboom JW, Connolly SJ, Bosch J, et al. Rivaroxaban with or without aspirin in stable cardiovascular disease (COMPASS). *N Engl J Med* 2017;377(14):1319-30.
6. Anand SS, Bosch J, Eikelboom JW, et al. Major adverse limb events and mortality in patients with peripheral artery disease: The COMPASS trial. *J Am Coll Cardiol* 2018;71(20):2306-15.
7. Kaplovitch E, Eikelboom JW, Dyal L, et al. Rivaroxaban plus aspirin in patients with symptomatic lower extremity peripheral artery disease: A COMPASS substudy. *JAMA Cardiol* 2021;6(1):21-9.
8. Bonaca MP, Bauersachs RM, Anand SS, et al. Rivaroxaban in peripheral artery disease after revascularization (VOYAGER-PAD). *N Engl J Med* 2020;382(21):1994-2004.
9. Hiatt WR, Bonaca MP, Patel MR, et al. Rivaroxaban and aspirin in peripheral artery disease after revascularization: Insights from VOYAGER-PAD. *Circulation* 2020;142(23):2219-30.
10. McManus RJ, Mant J, Franssen M, et al. Efficacy of self-monitored blood pressure with or without telemonitoring for titration of antihypertensive medication (TASMINH4). *Lancet* 2018;391(10124):949-59.
11. Omboni S, McManus RJ, Bosworth HB, et al. Evidence and recommendations on the use of telemedicine for the management of arterial hypertension. *Hypertension* 2020;76(5):1368-83.
12. Inglis SC, Clark RA, Dierckx R, Prieto-Merino D, Cleland JG. Structured telephone support or non-invasive telemonitoring for patients with heart failure. *Cochrane Database Syst Rev* 2015(10):CD007228.
13. Koehler F, Koehler K, Deckwart O, et al. Efficacy of telemedical interventional management in patients with heart failure (TIM-HF2). *Lancet* 2018;392(10152):1047-57.
14. Lin MH, Yuan WL, Huang TC, Zhang HF, Mai JT, Wang JF. Clinical effectiveness of telemedicine for chronic heart failure: A systematic review and meta-analysis. *J Investig Med* 2017;65(5):899-911.
15. Ho PM, Bryson CL, Rumsfeld JS. Medication adherence: Its importance in cardiovascular outcomes. *Circulation* 2009;119(23):3028-35.
16. Lee JK, Hung CS, Huang CC, et al. Effect of a fourth-generation synchronous telehealth program on cardiovascular outcomes in patients with peripheral artery disease: Retrospective cohort study. *J Med Internet Res* 2021;23(5):e24346.

Clinical Impact of Fourth-Generation Synchronous Telehealth on Cardiovascular Outcomes in Patients With Peripheral Artery Disease: A Mini-Review

Jen-Kuang Lee

*Division of Cardiology , Department of Internal Medicine,
National Taiwan University Hospital*

Peripheral artery disease (PAD) represents a systemic manifestation of atherosclerosis and is associated with a markedly increased risk of stroke, myocardial infarction, heart failure, and cardiovascular mortality. Despite advances in pharmacologic and revascularization therapies, patients with PAD continue to experience substantial residual cardiovascular risk, particularly during the post-discharge period and between outpatient visits. Fourth-generation synchronous telehealth integrates real-time physiologic data transmission, proactive nurse-led disease management, and immediate physician decision support, offering a high-intensity and continuous care model tailored for high-risk populations. This mini-review summarizes the cardiovascular risk characteristics of PAD, outlines the clinical architecture of fourth-generation synchronous telehealth, and examines its potential effects on stroke prevention and major adverse cardiovascular events. We further discuss the clinical applicability of this model within Taiwan's National Health Insurance system and highlight future research directions. Emerging evidence suggests that synchronous telehealth can improve blood pressure control, enhance medication adherence, enable early detection of arrhythmias and clinical deterioration, and reduce cardiovascular events without increasing overall healthcare costs. Institutional real-world data from a Taiwanese cohort additionally demonstrate significant reductions in ischemic stroke and composite vascular outcomes among PAD patients receiving synchronous telehealth care. Fourth-generation synchronous telehealth represents a promising paradigm for optimizing cardiovascular risk management in PAD, with potential to improve outcomes while maintaining healthcare system sustainability.