

# 計步器結合網際網路對肺阻塞病人之成效： 隨機對照試驗之統合分析

盧緹婕<sup>\*1,2</sup> 沈德群<sup>\*3,4,5</sup> 李修銘<sup>3</sup> 劉得誼<sup>3</sup> 鄭文建<sup>3,4</sup> 顏至慶<sup>3,4</sup> 吳樺姍<sup>1</sup>

\* 沈德群與盧緹婕為相同貢獻第一作者

<sup>1</sup> 亞洲大學護理學院護理學系暨碩士班

<sup>2</sup> 中國醫藥大學附設兒童醫院胸腔暨重症科

<sup>3</sup> 中國醫藥大學醫學系

<sup>4</sup> 中國醫藥大學附設醫院內科部胸腔科

<sup>5</sup> 竹山秀傳醫院重症醫學科

## 摘 要

網際網路在醫療領域的應用日益增長，計步器與網際網路的結合能改善肺阻塞病人的呼吸困難和身體活動已有零星的報告，但尚未有統合分析來確認其成效。我們運用統合分析方法，探查計步器結合網際網路於肺阻塞病人呼吸困難構面及身體活動構面的影響。首先以肺阻塞 (chronic obstructive pulmonary disease)、計步器 (pedometer)、網際網路 (internet)、呼吸困難 (dyspnea)、身體活動 (physical activity) 為關鍵字，系統性檢索 2021 年 12 月 31 日前發表於 PubMed、Cochrane Library、Embase、EBSCOhost CINAHL、華藝線上圖書館和臺灣期刊論文索引等電子資料庫的隨機對照試驗。文獻品質採用 CASP 工具進行評讀。使用 R 軟體進行統合分析並評估效果量的異質性。本研究共收錄七篇文獻進行統合分析，結果顯示計步器結合網際網路於肺阻塞病人對呼吸困難構面在改良呼吸困難指標整體效果量無顯著差異 (SMD=0.54, 95% CI=-0.14-1.23, Z=1.55,  $p=0.122$ )，而對身體活動構面在每日步數整體效果量有顯著差異 (SMD=0.23, 95% CI=0.04-0.42, Z=2.42,  $p=0.015$ )，但在六分鐘步行測試整體效果量則無顯著差異 (SMD=0.03, 95% CI=-0.11-0.18, Z=0.44,  $p=0.657$ )。根據本統合分析的結果顯示計步器結合網際網路於肺阻塞病人的每日步數有顯著的正面成效，但在改良呼吸困難指標及六分鐘步行測試方面並沒有足夠的證據顯示有顯著效益。

關鍵詞：計步器 (pedometer)

網際網路 (internet)

肺阻塞 (chronic obstructive pulmonary disease, COPD)

肺復原 (pulmonary rehabilitation)

統合分析 (meta-analysis)

## 背景

慢性阻塞性肺病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)又簡稱為肺阻塞(以下皆稱為肺阻塞)，其機轉主要為吸入有害的氣體或微粒繼而引發肺臟和呼吸道產生慢性發炎反應而造成疾病。肺阻塞和吸菸有很大的關係，診斷可以經由肺功能檢查出呼氣氣流受阻的特徵。肺阻塞是相當盛行的疾病，也會造成相當的死亡，在台灣長期列於十大死因當中。肺阻塞的主要症狀為慢性咳嗽、咳痰、和漸進式的呼吸困難，症狀會隨著疾病的進展而惡化，甚至影響到基本的日常活動。肺阻塞病人的生活品質普遍不佳，除了醫療負擔、長期用藥和藥物副作用之外，呼吸困難和其他症狀導致了活動限制、社交參與度下降、心理壓力和睡眠不足，都對病人的生活品質造成不良的影響。肺阻塞病人的運動體適能也因疾病受到極大的衝擊，由於呼吸道的發炎阻塞和肺活量與通氣功能的衰退，病人在運動過程中很快就會感到氣促和疲倦，因此限制了他們的運動能力。久而久之，肌肉組織功能受到損害，會導致明顯的肌肉無力和肌耐力下降。肺阻塞的治療常分為藥物與非藥物治療，藥物治療以吸入型藥物為主，而非藥物治療則包括戒菸、疫苗施打、營養照護、肺復原訓練、氧氣供給和呼吸器支持等措施<sup>1</sup>。

肺復原訓練計畫對肺阻塞病人來說非常重要，可以減緩失能和增進日常活動，進而提高生活品質，亦可改善症狀和減少急性惡化事件與住院。但根據估計只有2至5%的肺阻塞病人可以從肺復原訓練計畫中獲益，由於病人常因交通或經濟的考量而無法持續，所以要維持在醫院內執行肺復原訓練計畫是相當困難的<sup>2</sup>。步行是最簡單也是最容易執行的肺復原訓練活動之一，它可以讓病人維持規律的活動量且不需要特殊的設備即可執行，因此全球肺阻塞倡議組織(Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease, GOLD)建議肺阻塞病人每天步行30分鐘以維持身體的活動能力<sup>3</sup>。

如上所述，步行對肺阻塞病人來說是一種

重要的肺復原訓練方式，若搭配計步器使用則能客觀地記錄病人的步行量<sup>4</sup>。倘若更進一步將計步器結合網際網路功能，則可以帶來更多效益，目前網際網路具有幾項主要的輔助功能：

- (1) 記錄即時且真實的步行數據並加以監測分析；
- (2) 利用線上診斷工具即時反饋與建議；
- (3) 利用視訊工具與醫療團隊進行面談與溝通；
- (4) 制定並靈活調整個人化的運動目標與計畫；
- (5) 提供豐富完整的線上教育與諮商資源；
- (6) 建立線上病友團體以交流治療經驗和增進情感支持<sup>5</sup>。目前已有零星報告指出計步器與網際網路的結合能改善肺阻塞病人的呼吸困難和身體活動，但尚未有統合分析來確認其成效。本研究將運用統合分析方法，探查計步器結合網際網路於肺阻塞病人呼吸困難構面及身體活動構面的影響。

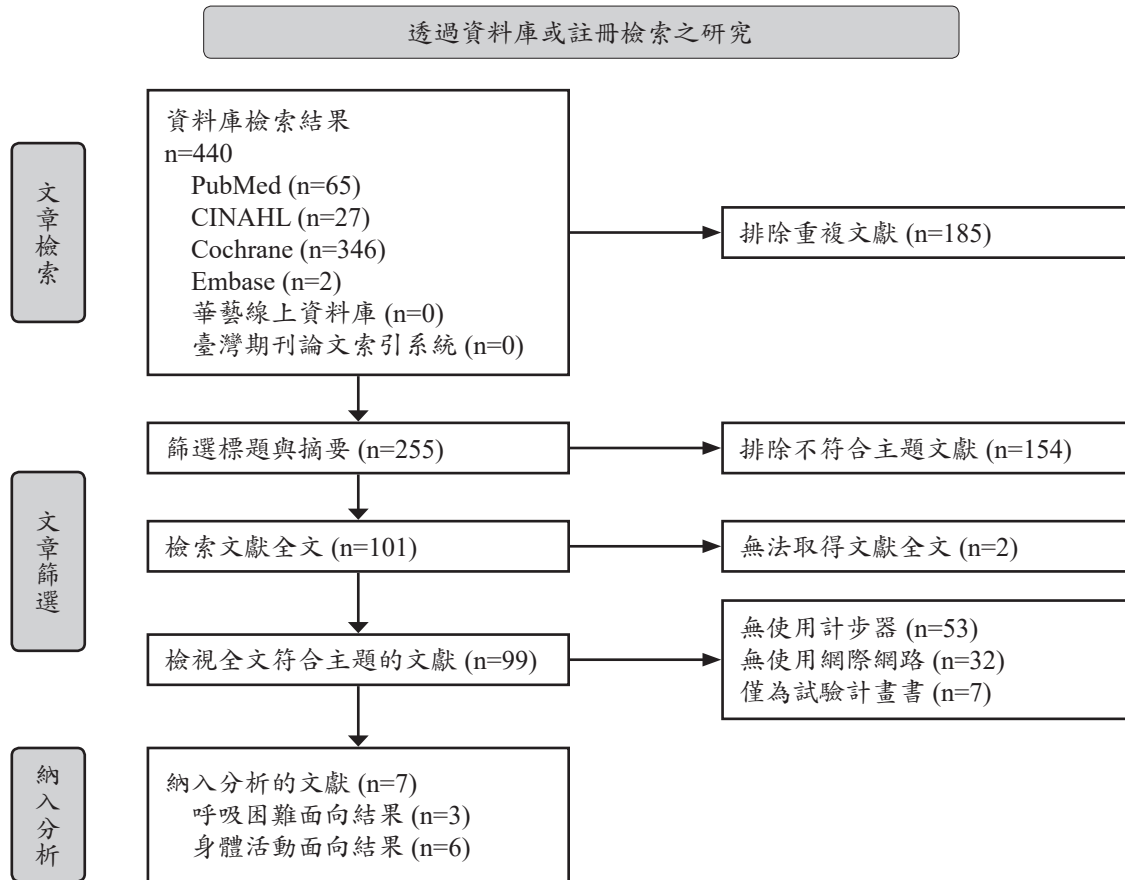
## 材料及方法

### 文獻搜尋策略

本研究使用的資料庫有六個，包括：PubMed、Cochrane Library、Embase、EBSCOhost CINAHL、華藝線上圖書館和臺灣碩博士論文系統。搜尋日期自資料庫建立起至2021年12月31日止。主要關鍵字包含“chronic obstructive pulmonary disease”、“pedometer”、“internet”、“dyspnea”、“physical activity”、“肺阻塞”、“慢性阻塞性肺病”、“計步器”、“網際網路”、“呼吸困難”、“身體活動”等(圖一)。

### 文獻選取標準

文獻選取納入的條件為：(1) 研究族群為被診斷為肺阻塞成年以上病人、(2) 研究設計為隨機對照試驗、(3) 介入措施有符合計步器結合網際網路的應用、(4) 研究的成效指標包括呼吸困難構面或身體活動構面評量指標。排除的條件為：(1) 研究設計非隨機對照試驗、(2) 非英文或中文發表、(3) 無法取得全文、(4) 重覆發表或數據重覆。依上述策略進行資料庫搜索並經由題目和摘要的瀏覽對搜尋到的文獻進行初步篩選，並將篩選出的文獻進行統整與排除重複



圖一：文獻搜尋流程及結果

文章。全文閱讀階段委由兩名胸腔專科醫師作為評讀者分別獨立進行，判斷文獻是否符合納入標準，若未達共識則加入第三位具有胸腔醫療照護專長之評讀者的意見後決定。

### 文獻資料萃取

依據篩選結果，總共有七篇文獻符合條件納入本研究<sup>6-12</sup>，由兩名胸腔專科醫師分別獨立地從這些文獻中萃取資料，並共同完成資料萃取表(表一)，詳細項目包括作者姓名、出版年份、研究地區、樣本數目、樣本特徵與年齡、研究設計、實驗組與對照組的介入措施與時間、成效指標和其他重要發現。若有資料萃取不一致時，則尋求第三位評讀者的看法。

### 文獻品質評估

本研究納入的文獻均為隨機對照試驗，因此文獻品質評讀工具使用 Critical Appraisal Skills

Program (CASP) – Randomized Controlled Trials Checklist 2020 進行評讀。CASP 評估研究品質的內容包括有效性、重要性和臨床可應用性三個主軸，針對 11 個問題依照研究內容決定「符合」、「不符合」或「不確定」等評值，最終「符合」的個數越多，表示該研究的品質越好。此部分亦由兩名胸腔專科醫師分別獨立地進行文獻品質評估(表二)。

### 統合分析評估項目

本研究主要分析計步器結合網際網路對肺阻塞病人呼吸困難構面及身體活動構面的成效，選取的文獻若有三篇以上使用相同的成效指標，就可以進入統合分析，本研究最終納入三個項目進入統合分析程序，分別為英國醫學研究顧問團體之改良呼吸困難指標(modified Medical Research Council, mMRC, 以下簡稱為改良呼吸困難指標)、每日步數(daily step count)和六分

表一：納入文獻之資料萃取表

編號	作者 / 年份	參與者特徵	研究設計	實驗組 介入措施	對照組 介入措施	成效指標	結果
6	Wootton et al. 2019/ 澳洲	實驗組： N = 42 平均年齡： 70 ± 7 FEV1 預測值： 43 ± 16% 對照組： N = 44 平均年齡： 69 ± 9 FEV1 預測值： 43 ± 16%	RCT/ 12 個月	1. 介入前 2 個月： 接受每週 2-3 次受監督的 步行訓練。 2. 維持期 12 個月： 每週 3 天持續 12 個月的 無監督的步行訓練，持續 收到電話、網站及計步器 和漸進式目標設定的反 饋。	1. 介入前 2 個月： 接受每週 2-3 次受監 督的步行訓練。 2. 維持期 12 個月： 每週 3 天持續 12 個 月的無監督的步行訓 練，而且沒有收到任 何反饋。	1. 身體活動評估 每日步數 2. 其他成效評估 耗 每日運動時間 能量消耗 變化量 未達統計顯著。 其他成效評估結果： 能量消耗變化量和每日 運動時間變化量均未達 統計顯著。 本研究顯示介入措施在改 善身體活動方面並無明顯 成效。	1. 身體活動評估結果： 每日步數 變化量未達統計顯著。 2. 其他成效評估結果： 能量消耗變化量和每日 運動時間變化量均未達 統計顯著。 本研究顯示介入措施在改 善身體活動方面並無明顯 成效。
7	Robinson et al. 2019/ 美國	實驗組： N = 59 平均年齡： 68.66 ± 8.93 FEV1 預測值： 60.01 ± 20.86 對照組： N = 53 平均年齡： 68.91 ± 7.94 FEV1 預測值： 65.01 ± 21.76	RCT/ 3 個月	1. 使用計步器和獲得瀏覽網 站權限，利用網站從計步 器上傳步數。 2. 可查看圖表反饋和每週步 數目標。 3. 可瀏覽疾病知識和自我管 理、自我效能、鼓勵訊息 和線上論壇內容。	1. 使用計步器和運動訓 練手冊，沒有指定步 數目標。 2. 經由網站上傳步數， 但是網站上沒有其他 內容。	1. 身體活動評估 每日步數 六分鐘步行 測試 2. 其他成效評估 退伍軍人蘭德 36 項 健康調查	1. 身體活動評估結果： 每日步數變化量達統計 顯著。六分鐘步行測試 變化量未達統計顯著。 2. 其他成效評估結果： 退伍軍人蘭德 36 項健 康調查變化量達統計顯 著。 本研究顯示介入措施可以 促進 COPD 病人的自我效 能感知和增加身體活動。
8	Arbillaga-Etxarri et al. 2018/ 西班牙	實驗組： N = 202 平均年齡： 69 ± 9 FEV1 預測值： 57 ± 16 對照組： N = 205 平均年齡： 69 ± 8 FEV1 預測值： 58 ± 18	RCT/ 12 個月	1. 介入前接受 COPD 常規標 準化藥物或非藥物治療， 包括肺復原療法，每週 ≥ 5 天進行 ≥ 30 分鐘的中強度 運動。 2. 包含一對一的訪談，城市 步道行走建議，計步器及 個人化計步器日曆、運動 傳單、網站、簡訊、團體 步行的課程和電話聯繫運 動的情況。	1. 介入前接受 COPD 常規標準化藥物或非 藥物治療，包括肺復 原療法，每週 ≥ 5 天 進行 ≥ 30 分鐘的中強 度運動。 2. 每週 ≥ 5 天、≥ 30 分 鐘的中強度運動及一 般健康諮詢和運動手 冊。	1. 身體活動評估 每日步數 六分鐘步行 測試 2. 其他成效評估 肺阻塞急性發作 肺阻塞評估測 試 (CAT) 臨床肺阻塞問卷 (CCQ) 醫院焦慮和憂鬱量表 (HAD)	1. 身體活動評估結果： 每日步數變化量達統計 顯著。 六分鐘步行測試變化量 未達統計顯著。 2. 其他成效評估結果： 皆未達統計顯著。 本研究顯示介入措施可有 效增加 COPD 病人的身體 活動且具安全性。

表一：納入文獻之資料萃取表 (續)

編號	作者 / 年份	參與者特徵	研究設計	實驗組 介入措施	對照組 介入措施	成效指標	結果
9	Widyasnutia et al. 2018/ 印尼	實驗組： N = 18 平均年齡： 68.3 ± 6.7 FEV1 預測值： <80: 3 (17%) 50-79: 8 (44%) 30-49: 6 (33%) <30: 1 (6%) 對照組： N = 18 平均年齡： 61.2 ± 6.7 FEV1 預測值： <80: 2 (11%) 50-79: 9 (50%) 30-49: 4 (22%) <30: 3 (17%)	RCT/ 6 週	1. 家中使用計步器每天至少 0 分鐘以最快的步速，使平均每日步數每週增加 10%，並達 6500 步以上。 2. 每兩週上傳病人的計步器和活動日誌，根據計步器每日步數和活動日誌，修正下一週的目標步數。	1. 在第一次治療的前一天和最後一次治療的一天，以計步器記錄每天的步數。 2. 每週三次每次 30 分鐘，於有監督跑步機上步行，其餘則每天無監督步行 30 分鐘。	1. 呼吸困難評估 改良呼吸困難指標 (mMRC) 2. 身體活動評估 每日步數 六分鐘步行測試 3. 其他成效評估 肺阻塞評估測試 (CAT) 體重指數、氣流阻塞程度和呼吸困難以及運動能力 (BODE)	1. 呼吸困難評估結果： 改良呼吸困難指標達預期效果比例達統計顯著。 2. 身體活動評估結果： 每日步數達預期效果比例未達統計顯著。 六分鐘步行測試達預期效果比例達統計顯著。 3. 其他成效評估結果： CAT 達預期效果比例未達統計顯著。 BODE 達預期效果比例達統計顯著。 本研究顯示家庭計步器的輔助與門診執行標準肺復原療法一樣有效且便宜。
10	Wan et al. 2017/ 美國	實驗組： N = 57 平均年齡： 68.4 ± 8.7 FEV1 預測值： 60.2 ± 21.2 對照組： N = 52 平均年齡： 68.8 ± 7.9 FEV1 預測值： 65.2 ± 21.9	RCT/ 3 個月	1. 計步器和提供目標設定、回饋、衛教和社群的網站資源。 2. 根據步數記錄或之前的目標設定，每週會收到步數目標。	1. 使用計步器和運動訓練手冊，沒有指定步數目標。 2. 可經由網站上傳步數，但是網站上沒有其他內容。	1. 呼吸困難評估 改良呼吸困難指標 (mMRC) 2. 身體活動評估 每日步數 六分鐘步行測試 3. 其他成效評估 聖喬治呼吸問卷 (SGRQ)	1. 呼吸困難評估結果： 改良呼吸困難指標變化量未達統計顯著。 2. 身體活動評估結果： 每日步數變化量達統計顯著。 六分鐘步行測試變化量未達統計顯著。 3. 其他成效評估： 聖喬治呼吸問卷變化量未達統計顯著。 本研究顯示介入措施可以提高每日步數，並可維持大於 3 個月。

表一：納入文獻之資料萃取表（續）

編號	作者 / 年份	參與者特徵	研究設計	實驗組 介入措施	對照組 介入措施	成效指標	結果
11	Moy et al. 2015/ 美國	實驗組： N = 154 平均年齡： 66.9 ± 8.7 根據 ICD-9-CM 診斷為 COPD 對照組： N = 84 平均年齡： 66.4 ± 9.2 根據 ICD-9-CM 診斷為 COPD	RCT/ 4 個月	獲得計步器和瀏覽網站權限。網站內容由以下所組成：步數反饋、每週目標、鼓勵訊息。	僅使用計步器，沒有關於運動訓練指導，也沒有分配步數目標或是使用網站的權限。	1. 身體活動評估 每日步數 2. 其他成效評估 聖喬治呼吸問卷 (SGRQ)	1. 身體活動評估結果： 每日步數變化量達統計顯著。 2. 其他成效評估結果： 聖喬治呼吸問卷變化量部分項目達統計顯著。 本研究顯示以介入措施可以改善 COPD 病人每日步數和生活品質。
12	Kawagoshi et al. 2015/ 日本	實驗組： N = 12 平均年齡： 74 ± 8 FEV1 預測值： 58.0 ± 23.2 對照組： N = 15 平均年齡： 75 ± 9 FEV1 預測值： 60.6 ± 20.8	RCT/ 12 個月	居家肺復原運動和使用計步器監測日常身體活動並每月收到步數反饋和鼓勵訊息以提高身體活動量。	相同的居家肺復原運動，包含：噁唇呼吸、橫膈膜呼吸和緩慢深呼吸及上肢和下肢訓練及每月 45 分鐘的教育計劃。每二週由呼吸治療師評估，條件允許者重新設定運動強度。	1. 呼吸困難評估 改良呼吸困難指標 (mMRC) 慢性呼吸道疾病問卷 (CRQ) 2. 身體活動評估 每日步行時間 六分鐘步行測試 其他成效評估 活動監測和評估系統 (A-MES) 股四頭肌力量評估 (QF) 體重指數、氣流阻塞程度和呼吸困難以及運動能力 (BODE)	1. 呼吸困難評估結果： 改良呼吸困難指標和慢性呼吸道疾病問卷變化量未達統計顯著。 2. 身體活動評估結果： 每日步行時間變化量達統計顯著。 六分鐘步行測試變化量未達統計顯著。 3. 其他成效評估結果： 皆未達統計顯著。 本研究顯示介入措施對 COPD 病人可增加其身體活動和每日步行時間。

表二：納入文獻之資料萃取表

評核項目	文獻資料		#6		#7		#8		#9		#10		#11		#12	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
評委																
1. 研究問題是否清楚且聚焦？	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. 受試者是否確實被隨機分派到不同組別？	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3. 是否所有進入試驗的受試者在研究結論當中均被適當的考量過？	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X
4. 受試者、研究人員及評估 / 分析的人員是否盲化？	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5. 在一開始進入試驗時各組研究對象的基本特性是否相似？	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6. 除了實驗的介入措施之外，每個研究組是否受到同等對待？	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7. 是否全面報告了介入措施的效果？	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8. 介入或治療效果估計的精確度？	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X
9. 介入措施所帶來的效益是否大於危害及成本？	U	U	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10. 研究結果是否可以應用在你的情境當中 ( 或當地族群 ) ？	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
11. 與任何現有介入措施相比，實驗性介入措施是否會為您照顧的人提供更大的價值？	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
評讀結果	✓=7 X=3 U=1	✓=7 X=3 U=1	✓=10 X=1 U=0	✓=10 X=1 U=0	✓=10 X=1 U=0	✓=10 X=1 U=0	✓=10 X=1 U=0	✓=10 X=1 U=0	✓=8 X=3 U=0	✓=8 X=3 U=0	✓=9 X=2 U=0	✓=9 X=2 U=0	✓=9 X=2 U=0	✓=9 X=2 U=0	✓=8 X=3 U=0	✓=8 X=3 U=0

✓ = 符合、X = 不符合、U = 不清楚。

鐘步行測試 (six minute walking test, 6MWT)。改良呼吸困難指標分成五個等級：第 0 級代表受試者只有劇烈運動才會喘；第 1 級代表受試者爬樓梯或走斜坡時會喘；第 2 級代表受試者爬樓梯過程較同年紀者緩慢或需要停下來喘氣；第 3 級代表受試者走一百公尺要停下來喘氣；第 4 級代表受試者太喘而無法出門或穿脫衣服都會喘。每日步數是使用計步器來計算受試者每天步行的總步數。六分鐘步行測試則是在無人協助之下以最快速的步伐於堅硬且平坦的地面行走，計算六分鐘所能行走的最長距離。

### 資料處理與統計分析

本研究使用 R 軟體 (版本 4.1.1, R Core Team, Vienna, Austria) 進行統合分析、評估效果量的異質性和其他分析。由於結果變數之改良呼吸困難指標、每日步數及六分鐘步行測試皆為連續性變數，分析結果以標準化平均數差異 (standardized mean difference, SMD) 來測量效應大小，並以 95% 信賴區間 (confidence interval, CI) 表示。採用 Q 檢定和  $I^2$  檢定評估其異質性，若 Q 檢定的  $p \leq 0.1$  或  $I^2 \geq 25\%$  被認為具有顯著的異質性，此時使用隨機效應模組 (random-effects model) 分析，反之則使用固定效應模組 (fixed-effects model 或 common-effect model) 分析。本研究之顯著水平設為  $p < 0.05$ 。

## 結果

### 文獻搜索篩選結果

根據初步搜尋策略共可得到 440 篇文獻，排除重複文獻 185 篇，再經由標題與摘要瀏覽，排除完全不符合主題之文獻 154 篇，排除無法取得全文 2 篇，得到初步文獻 99 篇。再經由逐步檢視，刪除 53 篇無使用計步器，刪除 32 篇無使用網際網路，刪除 7 篇僅為試驗計畫書，最後總共納入 7 篇文獻進入統合分析 (圖一)。依照研究的成效指標區分，有納入呼吸困難構面的文獻共有三篇，有納入身體活動構面的文獻共有六篇。

### 文獻資料萃取結果

本研究納入之七篇文獻之重點描述與樣本特徵如表二所示。七篇納入文獻的出版年份介於 2015 至 2019 年之間，且皆為隨機對照試驗。執行研究的地點包括澳洲、美國、西班牙、印尼以及日本。研究對象總人數為 1015 人，其中，實驗組有 544 人，對照組有 471 人，平均年齡介於 61 到 74 歲。其中，有六篇文獻採用肺功能定義肺阻塞，另有一篇文獻則採用國際疾病分類第九版臨床修訂 (ICD-9-CM) 的疾病碼來定義肺阻塞。介入措施期間自六週至十二個月不等，有三篇達到十二個月、有一篇為四個月，其他三篇則小於四個月。各研究的成效指標如表一所示。

### 文獻品質評估結果

本研究根據英國牛津大學實證醫學證據等級表 2011 年版本 (the Oxford Centre for Evidence-based Medicine—Levels of Evidence 2011) 進行證據等級評定，七篇文獻的研究證據分級皆為 A 級，證據等級評定為第二階 (Level 2)。本研究選用 CASP 進行文獻研究品質評析，各篇文獻最終評定結果為 7 至 10 分，詳細評定結果如表二所示。

### 統合分析結果

#### 一、改良呼吸困難指標之成效

本研究共有三篇文獻評估改良呼吸困難指標而被納入統合分析，並以改良呼吸困難指標之前、後測差量來計算。各篇文獻的實驗組人數介於 12 至 57 人之間，對照組人數則介於 15 至 52 人之間，異質性檢定  $I^2 = 72\%$ ， $p = 0.03$ ，之間具中度異質性，使用隨機效應模組分析，其森林圖請詳見圖二 (A)。結果顯示計步器結合網際網路介入對改善肺阻塞病人的改良呼吸困難指標無顯著差異 (SMD = 0.54, 95% CI [-0.14–1.23],  $Z = 1.55$ ,  $p = 0.122$ )。

#### 二、每日步數之成效

本研究共有六篇文獻評估每日步數而被納

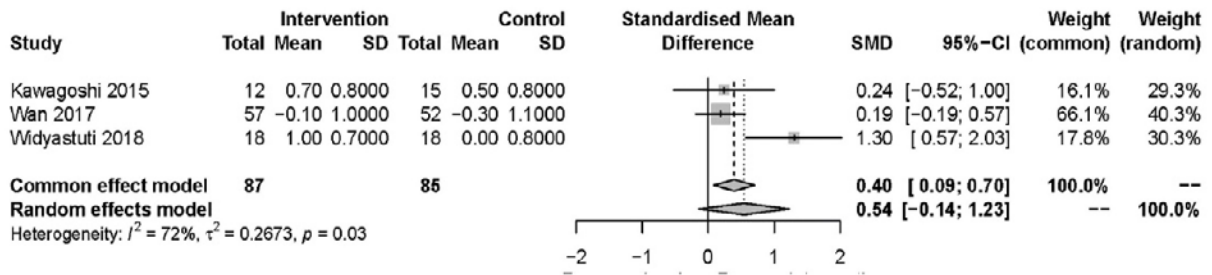


入統合分析，並以每日步數之前、後測差量來計算。各篇文獻的實驗組人數介於 18 至 133 人之間，對照組人數介於 18 至 148 人之間，異質性檢定  $I^2=38\%$ ， $p=0.16$ ，之間具低度異質性，使用隨機效應模組分析，其森林圖請詳見圖二(B)。結果顯示計步器結合網際網路介入對改善肺阻塞病人的每日步數具有顯著差異 (SMD=0.23, 95% CI [0.04-0.42],  $Z=2.42$ ,  $p=0.015$ )。

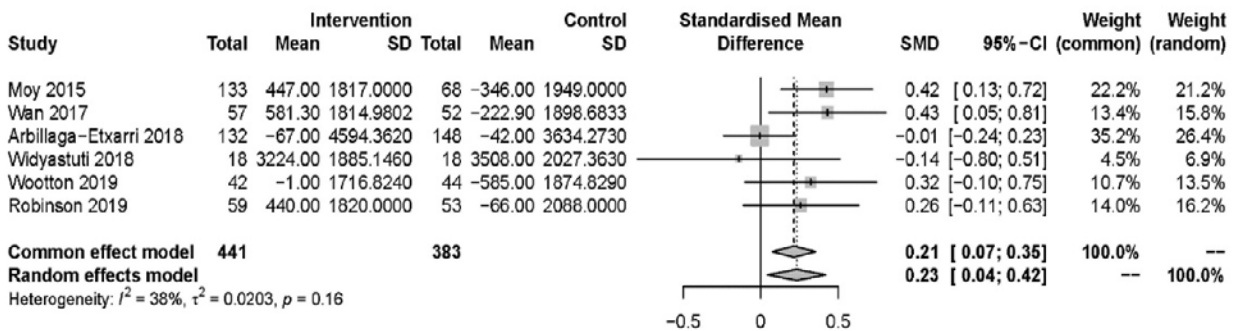
### 三、六分鐘步行測試之成效

本研究共有五篇文獻評估六分鐘步行測試而被納入統合分析，並以六分鐘步行測試之前、後測差量來計算。各篇文獻實驗組人數介於 18 至 133 人之間，對照組人數介於 18 至 148 人之間，異質性檢定  $I^2=0\%$ ， $p=0.85$ ，之間不具異質性，使用固定效應模組分析，其森林圖請詳見圖二(C)。結果顯示計步器結合網際網路介入對改善肺阻塞病人的六分鐘步行測試無顯著

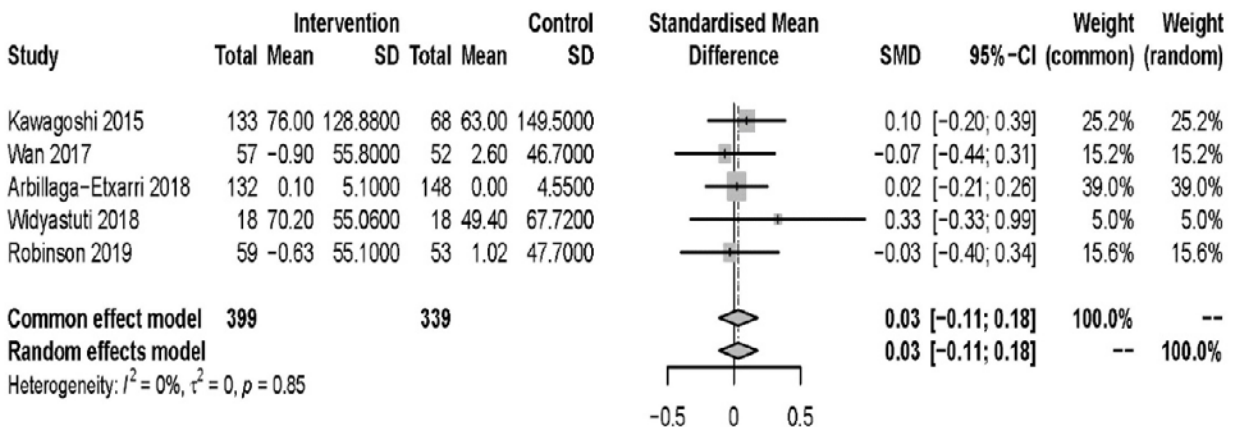
#### (A)



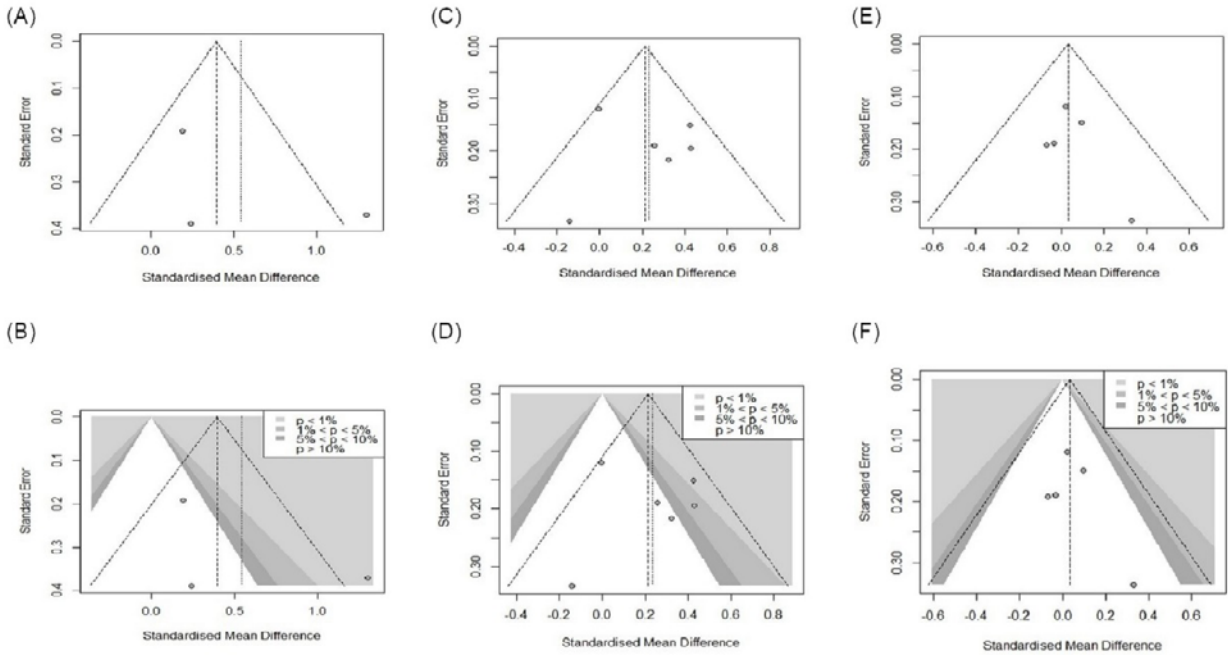
#### (B)



#### (C)



圖二：(A) 改良呼吸困難指標森林圖、(B) 每日步數森林圖、(C) 六分鐘步行測試森林圖。



圖三：(A) 改良呼吸困難指標漏斗圖、(B) 改良呼吸困難指標輪廓增強漏斗圖、(C) 每日步數漏斗圖、(D) 每日步數輪廓增強漏斗圖、(E) 六分鐘步行測試漏斗圖、(F) 六分鐘步行測試輪廓增強漏斗圖。

差異 (SMD=0.03, 95% CI [-0.11–0.18], Z=0.44,  $p=0.657$ )。

出版偏差分析

為了評估研究的出版偏差，我們進行了漏斗圖分析。本研究之三項結果指標的漏斗圖如圖三 A、C、E 所示，透過輪廓增強漏斗圖可幫助區辨目視的不對稱是否為出版偏差所造成(圖三 B、D、F)。此外，我們也藉由 Egger's 迴歸檢定與 Begg 相關性排序檢定兩種分析方式來檢驗漏斗圖的不對稱性，結果均得到對稱性存在的結論。因此，本研究之三項結果指標皆無出現出版偏差。

討論

本研究運用統合分析方法探查計步器結合網際網路於肺阻塞病人呼吸困難構面及身體活動構面的影響。統合分析結果顯示計步器結合網際網路於肺阻塞病人對呼吸困難構面在改良呼吸困難指標整體效果量並無顯著差異，而對

身體活動構面在每日步數整體效果量有顯著改善，但在六分鐘步行測試整體效果量則無顯著差異。

呼吸困難構面之成效討論

本研究的統合分析顯示計步器結合網際網路於肺阻塞病人對呼吸困難構面的改良呼吸困難指標並沒有足夠的證據顯示會有正面的效果。然而，在三篇文獻中改良呼吸困難指標的平均變化量在實驗組(平均上升 0.1 分、平均下降 0.7 分和中位數下降 0 分)大多較對照組(平均分別上升 0.3 分、平均下降 0.5 分和中位數下降 1 分)有更佳的表现，這意味著介入措施對病人的呼吸困難似乎有改善的趨勢，雖然在統計學上並未達到顯著意義。由於改良呼吸困難指標只是 0 到 4 分的症狀簡單分級，要在統計學上顯現差異是相對困難的。因此，我們建議在呼吸困難構面的成效指標可以使用更多樣化的評估工具，以評估出實際的成效。

三篇納入分析的文獻其實驗組在改良呼吸

困難指標的前後測變化量有不小的差異<sup>9,10,12</sup>，茲就可能影響的因素討論如下。其中最大型的研究<sup>10</sup>納入 57 位實驗組病人和 52 位對照組病人，實驗組使用計步器和提供目標設定、回饋、衛教和社群的網路資源，對照組僅使用計步器，介入措施持續 13 週，改良呼吸困難指標前測值 0 至 2 分者有 34 位 (60%)、3 至 4 分者有 23 位 (40%)，後測值平均上升 0.1 分；第二個研究<sup>9</sup>納入 18 位實驗組病人和 18 位對照組病人，實驗組使用家用智慧型計步器，以最快速度行走每天至少 30 分，目標為每週增加 10% 步數至每天 6500 步以上，對照組則接受每週接受三次 30 分鐘門診跑步機計步器標準運動訓練療程，其餘時間則每日步行 30 分，介入措施持續 6 週，改良呼吸困難指標前測值中位數為 1 分 (四分位數為 1)，後測值中位數為 1 分 (四分位數為 0)；第三個研究<sup>12</sup>納入 12 位實驗組病人和 15 位對照組病人，實驗組接受肺復原療程加上智慧型計步器使用，對照組則接受相同的肺復原療程，介入措施持續一年，改良呼吸困難指標前測值為  $1.9 \pm 0.8$  分，後測值為  $1.2 \pm 0.9$  分，平均下降 0.7 分。據以上數據推論，介入措施的差異與收案病人的疾病嚴重度應是造成前後測變化量差異的主因。

最近一篇系統性回顧與統合分析研究發現肺阻塞病人使用網際網路介入措施可以顯著提高生活品質<sup>13</sup>。該研究納入的七篇文獻中，有四篇使用呼吸困難構面評估工具，其中有三篇使用改良呼吸困難指標<sup>10,14,15</sup>，另一篇使用慢性呼吸道疾病問卷 (chronic respiratory disease questionnaire, CRQ)<sup>16</sup>。四篇文獻當中，只有一篇文獻在改良呼吸困難指標上達到組間顯著差異<sup>14</sup>，其餘文獻的介入組雖然有改善趨勢，但都沒有組間差異。本研究涵蓋三篇文獻使用呼吸困難構面評估工具，三篇都有使用改良呼吸困難指標<sup>9,10,12</sup>，其中一篇同時使用改良呼吸困難指標和慢性呼吸道疾病問卷<sup>12</sup>，結果也僅有一篇文獻在改良呼吸困難指標達預期效果比例達到統計顯著<sup>9</sup>，這樣的結果與上述統合分析研究在呼吸困難構面的成效相當。

## 身體活動構面之成效討論

本研究的統合分析顯示計步器結合網際網路於肺阻塞病人對身體活動構面的每日步數具有明顯正面的效果。本研究結果與過去使用傳統計步器作為促進肺阻塞病人日常身體活動之系統性回顧和統合分析的結果一致<sup>17</sup>，不管是單獨使用計步器或者搭配肺復原療法，皆能增加病人每天步數和身體活動。過去另有一篇以穿戴式裝置監測肺阻塞病人改善身體活動的回顧分析研究指出每日步數增加的成效雖然未達顯著性，但總效果量為正值且每日步數的平均差有所增加，其結論仍支持以穿戴式裝置的監測方式來促進病人的身體活動<sup>18</sup>。

本研究的統合分析顯示計步器結合網際網路於肺阻塞病人對身體活動構面的六分鐘步行測試並沒有足夠的證據顯示會有正面的效果。近來有一篇隨機對照試驗的統合分析探查肺復原療法對肺阻塞病人的影響<sup>19</sup>，結果顯示實驗組的六分鐘步行測試距離具有顯著改善。但因為此研究對肺復原療法的種類並無特別限定，因此無法明確得知是哪一種介入措施造成的效益。再者，本研究納入統合分析的五篇文獻中，其中一篇的介入措施期間為六週、兩篇的介入措施期間為三個月、其餘兩篇介入措施期間為十二個月，介入措施期間的不足，有可能導致無法觀察到改善身體活動成效的原因之一。

## 研究限制與建議

本研究的主要限制及建議如下：

- 一、本研究只納入英文和中文的研究，對於其它語言的研究尚未收錄。
- 二、本研究僅納入七篇文獻進行統合分析，因篇數較少，僅能保守地針對分析結果做結論，未來需要累積更多的隨機對照試驗才能進一步地探討。
- 三、本研究納入各文獻的成效指標繁雜且不一致，因此無法針對各種指標做全面性的統合分析，未來需要建立對成效指標的共識，才能進一步地探討。
- 四、本研究納入各文獻的網際網路介入程度與

功能並不一致，對於標準治療的設定也不一致，由於網際網路介入的深度廣度仍在持續地發展進行中，本研究的結果會因為時間的推移而有所改變。

未來期盼能有更多隨機對照試驗的設計與執行，以增加樣本數量，並訂定較一致的介入措施與標準治療，延長介入措施的期間和共識出較一致的成效指標以追蹤近期與長期的成效，方能完整評估肺復原訓練計畫的最大效益。此外，計步器結合網際網路的應用相當多元，可以從單純地上傳數據到提供專家諮詢、即時互動、即時反饋甚至即時修訂肺復原訓練計畫，這種經由科技輔助促進健康照護的趨勢已然成形且蓬勃發展。未來應開發更完善的程式功能並設計更嚴謹的研究來評估網際網路工具介入的成效，甚至應依照每位病人的實際運動能力來量身訂製最合適的運動處方，方能收集最精準的資訊以獲得肺復原訓練計畫的最大效益。

## 結 論

本研究旨在探查計步器結合網際網路於肺阻塞病人在呼吸困難構面及身體活動構面的成效。統合分析結果顯示計步器結合網際網路於肺阻塞病人對呼吸困難構面在改良呼吸困難指標整體效果量並無顯著差異，而對身體活動構面在每日步數整體效果量有顯著改善，但在六分鐘步行測試整體效果量則亦無顯著差異。

## 參考文獻

- Christenson SA, Smith BM, Bafadhel M, Putcha N. Chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet* 2022;399(10342):2227-42.
- Wouters EFM, Wouters BBREF, Augustin IML, Houben-Wilke S, Vanfleteren LEGW, Franssen FME. Personalised pulmonary rehabilitation in COPD. *Eur Respir Rev* 2018;27(147):170125.
- Zeng Y, Jiang F, Chen Y, Chen P, Cai S. Exercise assessments and trainings of pulmonary rehabilitation in COPD: a literature review. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2018;13:2013-23.
- Xiang X, Huang L, Fang Y, Cai S, Zhang M. Physical activity and chronic obstructive pulmonary disease: a scoping review. *BMC Pulm Med*. 2022;22(1):301.
- Lippi L, Turco A, Folli A, et al. Technological advances and digital solutions to improve quality of life in older adults with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *Aging Clin Exp Res* 2023;35(5):953-68.
- Wootton SL, Hill K, Alison JA, et al. Effects of Ongoing Feedback During a 12-Month Maintenance Walking Program on Daily Physical Activity in People with COPD. *Lung* 2019;197(3):315-9.
- Robinson SA, Shimada SL, Quigley KS, Moy ML. A web-based physical activity intervention benefits persons with low self-efficacy in COPD: results from a randomized controlled trial. *J Behav Med* 2019;42(6):1082-90.
- Arbillaga-Etxarri A, Gimeno-Santos E, Barberan-Garcia A, et al. Long-term efficacy and effectiveness of a behavioural and community-based exercise intervention (Urban Training) to increase physical activity in patients with COPD: a randomised controlled trial. *Eur Respir J* 2018;52(4):1800063.
- Widyastuti K, Makhahah DN, Setijadi AR, Sutanto YS, Suradi, Ambrosino N. Benefits and costs of home pedometer assisted physical activity in patients with COPD. A preliminary randomized controlled trial. *Pulmonology* 2018;24(4):211-8.
- Wan ES, Kantorowski A, Homsy D, et al. Promoting physical activity in COPD: Insights from a randomized trial of a web-based intervention and pedometer use. *Respir Med* 2017;130:102-10.
- Moy ML, Collins RJ, Martinez CH, et al. An Internet-Mediated Pedometer-Based Program Improves Health-Related Quality-of-Life Domains and Daily Step Counts in COPD: A Randomized Controlled Trial. *Chest* 2015;148(1):128-37.
- Kawagoshi A, Kiyokawa N, Sugawara K, et al. Effects of low-intensity exercise and home-based pulmonary rehabilitation with pedometer feedback on physical activity in elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Med* 2015;109(3):364-71.
- Calvache-Mateo A, López-López L, Heredia-Ciuró A, et al. Efficacy of Web-Based Supportive Interventions in Quality of Life in COPD Patients, a Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18(23):12692.
- Wang L, He L, Tao Y, et al. Evaluating a Web-Based Coaching Program Using Electronic Health Records for Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease in China: Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res* 2017;19(7):e264.
- Bourne S, DeVos R, North M, et al. Online versus face-to-face pulmonary rehabilitation for patients with chronic obstructive pulmonary disease: randomised controlled trial. *BMJ Open* 2017;7(7):e014580.
- Nguyen HQ, Donesky D, Reinke LF, et al. Internet-based dyspnea self-management support for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Pain Symptom Manage* 2013;46(1):43-55.
- Armstrong M, Winnard A, Chynkiamis N, Boyle S, Burtin C, Vogiatzis I. Use of pedometers as a tool to promote daily physical activity levels in patients with COPD: a systematic review and meta-analysis. *Eur Respir Rev*

2019;28(154):190039.

18. Pericleous P, van Staa TP. The use of wearable technology to monitor physical activity in patients with COPD: a literature review. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2019; 14:1317-22.

19. Zhang H, Hu D, Xu Y, Wu L, Lou L. Effect of pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Ann Med* 2022;54(1):262-73.

# Use of Web-based Pedometer for Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials

Ti-Chieh Lu<sup>\*1,2</sup>, Te-Chun Shen<sup>\*3,4,5</sup>, Hsiu-Ming Lee<sup>3</sup>, De-Yi Liu<sup>3</sup>,  
Wen-Chien Cheng<sup>3,4</sup>, Chih-Ching Yen<sup>3,4</sup>, Hua-Shan Wu<sup>1</sup>

*\*Ti-Chieh Lu and Te-Chun Shen contributed equally*

<sup>1</sup>*Department of Nursing & Graduate Institute of Nursing, Asia University;*

<sup>2</sup>*Division of Pulmonary and Critical Care Medicine,  
China Medical University Children's Hospital;*

<sup>3</sup>*School of Medicine, China Medical University;*

<sup>4</sup>*Division of Pulmonary and Critical Care Medicine,*

*Department of Internal Medicine, China Medical University Hospital;*

<sup>5</sup>*Department of Critical Care Medicine, Chu Shang Show Chwan Hospital*

There have been sporadic reports on the combination of pedometers and the Internet to improve respiratory symptoms and physical activities in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). We aimed to conduct a meta-analysis of randomized controlled trials (RCTs) to investigate the issue. We searched the keywords «chronic obstructive pulmonary disease,» «pedometer,» «Internet,» «dyspnea,» and «physical activity» before December 31, 2021, from databases of PubMed, Cochrane Library, Embase, EBSCOhost CINAHL, Airtiti Library, and NCL Taiwan Periodical Literature. The quality was assessed using the CASP tool. Meta-analysis was performed using R software. A total of seven articles were included in the meta-analysis. The results showed that the combination of pedometers and the Internet had no significant difference on modified Medical Research Council (mMRC) dyspnea scale (SMD=0.54, 95% CI=-0.14–1.23, Z=1.55,  $p=0.122$ ) and the distance of six-minute walking test (6MWT) (SMD=0.03, 95% CI=-0.11–0.18, Z=0.44,  $p=0.657$ ). However, there was a significant difference on the daily step counts (SMD=0.23, 95% CI=0.04–0.42, Z=2.42,  $p=0.015$ ). We found that the combination of pedometers and the Internet has a significant positive effect on the daily step counts in patients with COPD. Further RCTs should be conducted to increase the sample size, enroll more outcome measures, extend the intervention duration, and monitor short-term and long-term effects.