



12-31-2016

The Efficacy of High Intensity Interval Training on Cancer Survivors: A Systematic reviewarticle

YuPing Huang

WeiHwa Liaw

KueiYu Chien

ChienMing Chen

Follow this and additional works at: <https://rps.researchcommons.org/journal>



Part of the [Rehabilitation and Therapy Commons](#)

Recommended Citation

Huang, YuPing; Liaw, WeiHwa; Chien, KueiYu; and Chen, ChienMing (2016) "The Efficacy of High Intensity Interval Training on Cancer Survivors: A Systematic reviewarticle," *Rehabilitation Practice and Science*: Vol. 44: Iss. 2, Article 1.

DOI: [https://doi.org/10.6315/2016.44\(2\)01](https://doi.org/10.6315/2016.44(2)01)

Available at: <https://rps.researchcommons.org/journal/vol44/iss2/1>

This Review Article is brought to you for free and open access by Rehabilitation Practice and Science. It has been accepted for inclusion in Rehabilitation Practice and Science by an authorized editor of Rehabilitation Practice and Science. For more information, please contact twpmrscore@gmail.com.

系統性回顧：高強度間歇訓練對於癌症患者之效益探討

黃鈺萍^{1,2} 廖維華¹ 錢桂玉² 陳建銘³

衛生福利部臺北醫院復健科¹ 國立體育大學運動科學研究所²
衛生福利部臺北醫院血液腫瘤科³

背景與目的：高強度間歇運動最大的優點為在短時間達到心肺耐力訓練的效果，近來開始應用於癌症病人，在介入高強度運動時如何規劃適量且有療效的運動處方，是鼓勵癌症患者選擇多元化運動重要的里程碑。本研究目的為利用系統性回顧來統整國內外高強度間歇運動應用於癌症患者之臨床文獻，探討運動強度之介入策略與效益。

方法：搜尋華藝線上圖書館、PubMed、MEDLINE、PEDro (Physiotherapy Evidence Database)和 Science Direct 等線上資料庫中，2000 年 1 月至 2016 年 4 月間出版之臨床試驗文獻。納入條件如下：1.受試者為正接受治療或完成治療之癌症患者；2.受試者接受高強度間歇運動介入，即運動強度須大於 70%攝氧量峰值($\dot{V}O_{2\text{ Peak}}$)、或大於 80%最大心跳數(HR_{max})並有恢復期做比率搭配；3.有詳細的運動劑量說明，包含每週運動頻率、運動強度、運動類型和一次運動時間。

結果：本篇共納入七篇相關文獻，研究結果顯示，癌症患者高強度間歇運動處方可分為心肺適能訓練與肌力訓練兩部分，心肺適能的高強度訓練內容為介入週數為 6~12 週，每週三次，每次 15~25 分鐘，利用固定式腳踏車訓練、跑步機與戶外慢跑方式，訓練初期建議訓練期與恢復期比率為 1:2 或 3:1 進行訓練；再增加強度比率為 5:1，以 80%~95% HR_{max} 或 $\dot{V}O_{2\text{ Peak}}$ 為訓練強度；在高強度阻力訓練內容，建議劑量為持續 6~12 週，每週 2~3 天，包含六項大肌群動作訓練，強度可為漸增式以 70% 1RM 漸增至 85%1RM，每一組肌肉群執行兩回合，並依強度調整每回合重覆次數，高強度訓練與中低強度訓練對於癌症患者在心肺適能、身體功能、降低癌因性疲憊程度與增進生活品質都有顯著的正面成效，其中高強度比中低強度運動對於研究結束後追蹤期可以維持更高的 $\dot{V}O_{2\text{ Peak}}$ (2.2 v.s.0.5 ml/kg per/minute, $p=0.01$)；在運動不良反應中，只有一篇在高強度運動組有發生淋巴水腫的情形，受試者願意繼續參與運動，並沒有症狀加劇的情形。

結論與建議：本篇系統性文獻統整相關研究，結果顯示癌症患者執行運動前，在專業人員的指導下進行安全性評估，並監測運動時血壓與心跳，可以安全地進行高強度間歇運動，有效增進心肺適能、心理與身體功能，提高身體活動度，建議未來研究可以依病人嚴重程度的患者，設計其不同的高強度間歇運動劑量，並且了解運動介入的長期效果，進一步探討居家高強度運動模式的可行性。(台灣復健醫誌 2016；44(2)：55 - 69)

關鍵詞：運動劑量(exercise protocol)，心肺適能(cardiopulmonary fitness)，阻力訓練(resistance exercise)，癌因性疲憊程度(cancer-related fatigue)，生活品質(quality of life)

引 言

根據衛生福利部國民健康署在民國 102 年癌症登記年報數據指出，癌症盛行率在 2003 至 2012 年近 10 年罹患癌症的病人有逐年增加的趨勢，在 2012 年每 5

投稿日期：105 年 7 月 28 日 修改日期：105 年 12 月 23 日 接受日期：106 年 1 月 13 日

通訊作者：黃鈺萍物理治療師，衛生福利部臺北醫院復健科，新北市 242 新莊區思源路 127 號

電話：(02) 22765566 轉 1119 E-mail：yuping1013@gmail.com

doi: 10.6315/2016.44(2)01

分鐘 26 秒即有 1 人罹癌，一年內增加四千多名的癌症患者，顯示癌症的發生率有明顯上升的趨勢。^[1]由於醫療科技之進步，癌症的存活率也逐年上升，^[2]然而癌症存活者因為疾病本身與接受多種癌症處置治療後，容易造成生理與心理後續不良的併發症狀，常見的有沮喪、疼痛、食慾不振、肌力降低、癌因性疲憊、非脂肪組織(Lean Body Mass, LBM)下降；^[3]由於癌症患者執行日常動作功能困難與靜態生活型態，容易形成心肺適能下降的惡性循環，更加限制病人的活動範圍，嚴重降低病患的自我獨立能力、健康和生活品質，甚至對於照顧者的生活品質也有明顯影響。^[4]美國運動醫學會(American College of Sports Medicine, ACSM)在 2010 年發表“癌症存活者的運動建議原則”(Exercise Guidelines for Cancer Survivors – ACSM)中，鼓勵癌症患者每星期應該從事至少 150 分鐘的中等強度的身體活動，可以有效提升心肺適能與肌力、降低疲憊與增進生活品質；國內學者對於運動訓練與癌因性疲憊的相關性探討文獻中也指出，藉由心肺適能訓練與阻力訓練，並且配合正確呼吸控制，可以有效改善肺癌病患疲憊感與呼吸困難，提升心肺功能，與增進患者生活品質^[5]。而運動也可以減少癌症患者沮喪之負面情緒^[2]，並有效增加肌肉組織與肌力，^[6]對於患者的整體生活品質與獨立功能也有明顯效益。^[4]

在 Dennett (2016)與 van Vulpen 學者等人的統合性研究文獻中證實中等強度的心肺適能運動或阻力訓練對於癌症患者是可以進行訓練的安全運動劑量，可以有效改善癌症患者的癌因性疲憊，對於增進患者走路速度、心肺耐力與上下樓梯動作能力也有顯著提升效果。^[2,7]在 2015 年發表探討癌症患者運動介入與效益之臨床隨機控制試驗文獻中，研究結果顯示 75-80%攝氧量峰值(Peak oxygen uptake, $\dot{V}O_{2peak}$)的高強度心肺適能運動或 65-80%的一次反覆最大重量(One-repetition maximum, 簡稱 1RM)的阻力訓練，比 60-65% $\dot{V}O_{2peak}$ 低到中強度心肺適能運動或 40-55%的一次反覆最大重量的阻力訓練，對於增進癌症患者的心肺適能與肌力有更顯著的效果，也能提升患者的生活品質與運動動機；^[8,9]高強度間歇運動定義為在大於 85-95%以上最大心跳數(Heart Maximal, HRmax)或攝氧量峰值(peak oxygen uptake, $\dot{V}O_{2peak}$)的高強度訓練組數後，伴隨著恢復期(代表以較低強度運動或是完全休息方式)，利用重覆以上的組合數次之後完成運動訓練，優點為可以在短時間達到心肺適能訓練的效果，近年來也應用於特殊疾病族群如癌症患者，^[10,11]相關文獻指出高強度間歇訓練對於癌症患者最大的優點，為減少運動時間卻可以達到增加心肺適能、降低疲憊與增進生活品質

的顯著效果，癌症患者也有良好的運動順從性；^[8,10-15]雖然有臨床研究證實高強度間歇運動對於癌症患者的正面效益，但是目前國內外仍缺乏系統性文獻回顧去統整癌症者高強度間歇運動處方與臨床應用原則。

國內對於癌症患者的運動介入策略，仍較少將高強度間歇運動類型融合於癌症患者的復健治療上，因此本篇研究主要目的為利用系統性回顧來統整國內外高強度間歇運動對於癌症患者之效益的隨機控制臨床文獻，以及探討運動形式與建議運動強度之介入策略，希望藉由本篇文獻回顧給予臨床專業人員之癌症患者的高強度間歇運動處方建議。

研究方法

一、文獻搜尋策略

本篇文章搜尋華藝線上圖書館、PubMed、MEDLINE、PEDro (Physiotherapy Evidence Database) 和 Science Direct 等線上資料庫中，2000 年 1 月至 2016 年 4 月間出版之臨床試驗文獻。使用 PICO 作為關鍵字搜尋，包含中英文關鍵字：1. P (Patient, Participant)：英文關鍵字為：cancer patient, cancer survivors, Neoplasm, Malignancy；中文關鍵字為：癌症患者、癌症存活者；2. I(Intervention)：英文關鍵字為：High-intensity interval training (HIIT), High Intensity Low Volume training, Aerobic interval training, ；中文關鍵字為：高強度間歇訓練、高強度運動類型；3. C (comparison, control)：英文關鍵字為 Education, low to moderate intensity training, physical activity, 中文關鍵字為控制組、衛教、低中強度運動、日常身體活動；4. O (Outcome)：英文關鍵字為：Fatigue, oxygen uptake, maximal strength, mental health, functional movement test, body composition, quality of life, self reported physical activity level；中文關鍵字為：攝氧量、最大肌力、功能性動作表現、生活品質、跌倒機率、身體組成、自我身體活動評估。

二、文獻選取標準

搜尋到的文獻依下列標準做篩選，納入條件如下：1.受試者為正接受癌症治療或無接受治療之癌症患者；2.受試者接受高強度間歇運動介入，即運動強度須大於 70% 攝氧量峰值($\dot{V}O_{2peak}$)、或大於 80%最大心跳數或(Maximal Heart Rate, HRmax)並有恢復期作比率搭配，有詳細的運動劑量說明包含每週運動頻率、運動強度、運動類型和一次運動時間；3.英文或中文文

獻。排除條件如下：1.文獻為專家個人意見或評論；2.無法取得全文之文獻。

三、文獻品質及實證層級評估

本文納入之臨床隨機控制試驗文獻(Randomized Controlled Trial, RCT)品質依皮卓量表(Physiotherapy Evidence Database, PEDro scale)評分，滿分十分，高品質文獻之分數為六分以上，中等品質文獻之分數為四至五分，低品質文獻之分數為三分以下，以皮卓量表評量臨床隨機控制試驗文獻品質，已建立良好的信效度。^[16]文獻評讀流程為先由兩位作者進行獨立評量，比較後若出現不同意見時再與第三位作者共同討論，最後一起決定該研究文獻之品質分數。本系統性文獻回顧目的為提供臨床專業人員治療策略建議，因此利用實證醫學程序給予證據強度等級如表一所示，依2011年牛津大學實證醫學證據等級分類標準(Oxford Centre for Evidence-based Medicine-Level of Evidence)^[17]予以評量，對於治療介入是否有顯著效益的文獻(Does this intervention help? Treatment Benefits)實證等級分成五等(I-V)，等級越高代表實證證據力越強(等級I為最高等級)，實證醫學可根據文獻的證據等級，評估研究的嚴謹度，提供臨床醫療人員做為臨床應用的參考。

研究結果與討論

一、納入文獻品質及實證層級評估

經過資料庫搜尋與審核後，符合納入與排除條件後總共七篇，針對癌症患者介入方式為多面向治療策略中，必須包含高強度間歇運動模式(圖一)，文章品質如表二所示，其中三篇文獻為高品質臨床隨機分配研究皮卓量表分數為 ≥ 6 分，^[10,15,18]且效應值各為大於0.5代表介入方式有顯著效果，^[19]根據2011牛津大學實證醫學證據等級建議，文獻效應值有達顯著意義則可酌量提高證據等級，所以在本篇研究納入文獻為牛津大學實證證據等級分類為第一級，代表研究結果具有強烈實證證據建議；兩篇為臨床隨機研究文獻，由於研究方法中無盲性設計，因此皮卓量表分數為3分到5分，屬於實證醫學文獻證據為第二級；最後兩篇為單一組別運動介入與評估，無對照組研究導致文章品質不佳皮卓量表分數為2分，實證證據等級為第四級。

以下針對研究設計、研究對象、介入模式、運動效益、評量參數與研究結果，統整為研究討論與臨床

建議，並列表整理研究結果與相關參數，表三為納入文獻相關參數整理，表四為運動順從性與研究參數結果。

二、癌症高強度間歇運動參與者之納入條件與運動前安全性評估

本系統性文獻回顧納入七篇文獻中，有兩篇文獻受試者為各類型癌症病人，納入條件為近半年完成化療病情穩定、醫師評估有一年以上預期餘命(life expectancy)，而排除條件為病情惡化癌症末期、身體動作功能須完全依賴他人、近3個月有心血管症狀、認知功能不良、有腦部與骨頭癌細胞轉移情形，或有其他原因無法進行最大運動測試與運動訓練，受試者平均年齡為50~60歲，女性人數明顯多於男性。^[10,20]

針對單一癌症受試者類型進行高強度運動介入有兩篇文獻，在2016年Schmitt等學者的研究主要針對女性乳癌存活者，納入條件為完成化療或放射治療的女性癌症患者，無骨頭與腦部腫瘤轉移的狀況，同時排除是否有嚴重心血管疾病影響運動測試，而受試者平均年齡為50~60歲，身體質量指數(Body Mass Index, BMI)介於18~35 kg/m²；^[11]Martin等學者文獻中受試者限制為前列腺癌與乳癌患者，病況分期為第一期或第二期或第三期為沒有癌細胞遠處轉移的情形，在過去五年已經完成手術、化療或放射治療，經過專業醫師評估其身體功能可以進行高強度運動訓練，受試者平均年齡為50~60歲，女性人數明顯多於男性。^[18]

最後三篇為Adamsen等學者所發表的研究，受試者為正在接受化療的各類型癌症患者，納入條件為至少有接受過一階段化療，目前身體活動能力必須是世界衛生組織所制訂日常體能狀態(WHO performance status)的0~1以下分數，代表有獨立處理日常生活功能，至少可從事較輕鬆的工作類型如辦公室文書工作，同樣排除有腦部與骨頭腫瘤轉移情形，與心血管疾病，尤其是舒張壓大於95 mmHg的高血壓患者，受試者平均年齡為40~50歲，女性人數明顯多於男性。^[12,13,15]

Adamsen等學者所發表的文獻中，正接受化療的癌症患者進行高強度運動介入前，必須再一次經過運動安全性檢測，如果有下列情形將列入排除條件：舒張壓小於45大於95毫米汞柱、靜止心跳數大於每分鐘100下、體溫超過38度、呼吸頻率大於每分鐘20次、有出血情形或皮膚有新的不明瘀青、有感染情形需使用抗生素治療、抽血結果中有血小板指數低於 $50 \times 10^9/L$ 或白血球指數低於 $1.0 \times 10^9/L$ ；在運動全程會請受試者佩戴心跳監測儀器，並請受試者可以隨時反

應是否有身體不舒服的症狀。^[15]

美國運動醫學會(ACSM)在 2014 年提出在執行高強度間歇運動前應注意下列事項：檢查是否有心臟方面的疾病，年齡超過 40 歲或靜態生活模式，最好先諮詢醫生並進行心肺適能測試或運動心電圖評估，最近運動或休息是否有胸痛的症狀，是否有暈眩造成失去平衡的狀況或失去意識，是否有骨頭與關節疾病在活動後有症狀加劇的情形，是否有服用血壓藥或其它心臟用藥，是否有其他健康或其他因素造成不能參與身體活動，因此應用於特殊疾病族群，如癌症患者時，須更謹慎地考量參與者身體狀況、運動前的安全評估流程與規劃適合的運動劑量。

從目前相關文獻歸納高強度運動參與者的納入條件，針對癌症族群必須為病情穩定與無其它嚴重併發症如：腦部與骨頭腫瘤轉移情形，與心血管疾病，並建議有專科醫師評估患者生化報告，在前測時可先進行心肺適能測試，以了解癌症受試者在運動強度的訂定與心肺能力指標，在運動全程都應該監測病人血壓與心跳，與運動介入期間的緊急救護措施確保受試者的安全。

三、癌症患者高強度間歇運動處方建議

在研究設計方面，本系統性文獻回顧所納入七篇文獻中，其中五篇研究設計為有實驗組與對照組隨機分配，在這五篇研究中，一篇對照組為中到低運動強度，與實驗組高強度運動介入做比較，^[11]二篇為實驗組分成中到低運動強度與高強度運動與不做運動介入的控制組做比較，^[10,18]其餘兩篇所採用介入方式為多面向治療模式，且控制組只進行衛教與心理諮詢不做運動介入，^[15,20]最後兩篇為單組實驗設計，^[12,13]相關運動介入內容列表於表三。

在對照組為低到中強度，與實驗組高強度運動介入做比較的文獻中，學者 Schmitt 等人文獻中，在高強度訓練組(HIIT; High Intensity Interval Training)進行共三週訓練課程，每週 2~3 次，每次須間隔至少 24 小時，共完成 8 次運動訓練；強度為以 70% HR_{peak} 熱身 5 分鐘，1 分鐘大於 95% HR_{peak} 快走上坡路段，搭配 2 分鐘以慢走為恢復期的運動模式，訓練期與恢復期比率為 1:2，而低到中強度訓練組 (Low to Moderate Intensity Exercise; LMIE)進行共三週，每週 2 次，每次 75 分鐘，以中度強度 60% HR_{peak} 包含戶外行走 60 分鐘和 15 分鐘立式腳踏車訓練。

而另外兩篇則在實驗組的運動介入分成高強度與中低強度的訓練與無運動介入之控制組，比較三組不同運動強度之效益，學者 Martin 等人(2015)文獻中，

高強度運動組(High Intensity Group; HIG)共進行八週，每週 3 次，每次持續 1 小時，包含 25 分鐘強度為 75%最大攝氧量之心肺適能運動，和 25 分鐘阻力訓練強度為 65%~80% 1RM，HIG 組在運動介入第五週強度漸增為大於 80%最大攝氧量，利用器材或戶外慢跑型式進行心肺適能運動，而低強度運動組(Low Intensity Group; LIG)組共進行八週，每週 3 次，每次持續 1 小時，包含 25 分鐘強度為 60%最大攝氧量心肺適能運動，與 25 分鐘強度為 50%~65% 1RM 阻力訓練，在運動介入第五週強度漸增為 65%最大攝氧量以上，而控制組則維持原本生活作息；^[18]學者 Kampshoff 等人將實驗組分成高強度運動組(High intensity; HI)與低到中強度運動組(Low to Moderate Intensity; LMI)與沒有運動介入的控制組做比較，HI 運動內容為共進行 12 週，每週兩次，包含阻力訓練與心肺適能運動，心肺適能運動前四週為每次 2 回合，各 8 分鐘的腳踏車訓練，運動強度為以 65%的心肺適能測試的最大負荷持續 30 秒，再以 30%最大負荷持續 60 秒，訓練期與恢復期比率為 1:2；第五週增加強度為訓練期與恢復期比率為 5:1，每次 5 分鐘，進行 3 回合，強度為大於或等於 80%儲備率心跳率(Heart rate reserve, HRR)配合每組間休息 1 分鐘。阻力訓練針對全身大肌群做肌力訓練，一回合包含兩組，每組 10 次，強度在前四週為 70 % 1RM 到 12 週漸增至 85%1RM；LMI 組運動內容為共進行 12 週包含阻力訓練與心肺適能運動；阻力訓練為一回合兩組，每組 10 次，強度在前四週為 40% 1RM 到 12 週漸增至 55% 1RM；心肺訓練以高強度間歇方式，3 回合持續 5 分鐘腳踏車強度為 40%~50%心率儲備率，每組間休息 1 分鐘，訓練期與恢復期比率與 HI 相同，控制組則是維持原本生活作息，並鼓勵患者維持每週至少三次 30 分鐘的中度強度的身體活動度。

有兩篇文獻運動介入方式為多面向治療模式，控制組只進行衛教與心理諮詢^[15,20]，學者 Midtgaard 等人文獻中，實驗組治療為癌症患者身體活動度治療策略(Physical Activity after Cancer Treatment ; PACT)，介入包含心理諮商與治療師指導運動計畫兩方面，研究時間為 12 個月，運動介入模式，主要以每週一次 90 分鐘的團體運動課程，包含高強度心肺適能運動與阻力訓練課程，心肺適能運動為利用固定式腳踏車進行高強度間歇方式，以 100%最大心跳數運動強度持續 30 秒或以 90%~95%最大心跳數 6 分鐘，配合 1:2 或 3:1 的訓練期與恢復期比例進行高強度間歇運動；阻力訓練則利用健身器材大腿推蹬、背部下拉、胸推、仰臥起坐與下背伸展等動作，強度為每回合進行 3 組每組重覆 8-10 次，重量為 70%~90% 1RM。對照組為健康

諮詢衛教組(Health Education; HE)總共接受3次的健康評估諮詢(前測、第六個月與第12個月)，諮詢內容包含回饋患者心肺適能測試結果與衛教規律運動的重要性。

學者Adamsen等人在2009年發表的文獻中實驗組採用多面向介入，內容有肌膜放鬆與誘發治療、疤痕組織按摩與高強度運動訓練內容為進行六週，每週三次，每次90分鐘，包含30分鐘強度為代謝當量相當於9 METs (Metabolic Equivalent)的動態暖身運動、45分鐘70%~100% 1RM 阻力訓練和15分鐘85%~95%最大心跳數(HRmax)坐式腳踏車訓練；控制組則是接受傳統醫療照顧，衛教著重於教育癌症病人增加身體活動度的重要性。

兩篇單組實驗設計為同一作者Adamsen等學者所發表之文獻，^[11,12]介入方式為6週多面向介入，內容有低強度身體活動與高強度運動訓練，包含暖身拉筋運動、阻力訓練與心肺適能運動，阻力訓練強度為每週2次，每一個肌肉群執行三組，每組重覆次數5~8下，強度為85~95% 1RM；心肺適能運動內容為利用坐式腳踏車運動，進行10分鐘高強度運動訓練，強度為70-250 W 相等於60~100%最大心跳數，低強度身體活動內容包含放鬆治療、感知覺與協調度治療和按摩。

本系統性文獻回顧所納入七篇文獻中，以證據等級最高第一級的一篇文獻Kampshoff、Adamsen 與Martin 等人等學者的運動劑量設計，歸納癌症患者高強度間歇運動處方可分為心肺適能訓練與阻力訓練兩部分，在心肺適能的高強度訓練內容中，介入週數為6~12週，每週三次，每次15~25分鐘，運動型式可以利用固定式腳踏車訓練、跑步機與戶外慢跑，在主要運動前建議先進行動態暖身牽拉運動，文獻證實在高強度運動前執行動態暖身牽拉運動可以增進平衡感與敏捷度，減少運動傷害的發生。^[21]高強度間歇運動強度的設計，建議在初期可以利用訓練期與恢復期比率1:2或3:1進行訓練，再增加強度為訓練期與恢復期比率為5:1，以80%~95% HR_{peak}或最大耗氧量為訓練強度，文獻指出高強度間歇心肺耐力訓練的最大效益為，短時間產生肌肉細胞與週邊血管收縮力，可增加肌爆發力，配合恢復期能夠有效減少對心臟的壓力，這樣的運動模式相對可以讓參與者挑戰更高的運動強度，有效刺激週邊與心血管系統的耐受力，^[22]也可以有效降低癌症病人疲憊指數；^[9]在高強度阻力訓練方面，建議劑量為持續6~12週，利用健身器材如大腿推蹬、背部下拉、胸推、仰臥起坐與下背推拉，主要針對大肌群動做訓練，每週至少進行2天，當強度為

85~95% 1RM，則每一個肌肉群執行3組，每組重覆次數5-8下，強度為70%~90% 1RM 強度，則每一個肌肉群進行3組，每組重覆8~10次，文獻指出高強度漸進式阻力訓練可以有效增進下肢肌群之最大肌力，對於老人與疾病族群是建議採用的安全運動方式，^[23]Steindorf等學者在2014年針對乳癌病人進行12週的阻力訓練，結果顯示可以明顯改善病人的癌因性疲憊感與生活品質量表分數，證實阻力訓練對於癌症患者是安全且有療效的運動介入模式。^[24]

四、高強度間歇運動對於癌症患者之療效探討

在納入的七篇文獻中，對於癌症患者的運動效益評估主要分為身體功能、心理功能與生活品質三大部分，在身體功能方面包含心肺功能評估、身體組成分析、上下肢肌群最大肌力與身體活動度，心理功能方面包含癌因性疲憊程度、運動順從度與心理狀態評估，生活品質方面則利用歐洲癌症治療與研究組織生活品質核心問卷，探討運動介入前後癌症存活者之生活品質改善情形與整體健康評估量表，文獻相關研究結果列於表四。

1. 身體功能方面：

(1) 評估心肺功能：

Kampshoff等學者比較高強度與中低強度運動組，對於心肺適能效益顯示，高強度運動組和中低強度運動組在攝氧量峰值組內都有明顯進步，但是組間沒有達到統計差異，兩組運動組在後測的攝氧量峰值，都明顯比維持平常作息的控制組進步，HI運動組比LMI運動組在攝氧量峰值進步較多，但是兩組間沒有達到統計差異($p=0.08$)，作者提出原因可能是受試者對於低強度運動相較於高強度容易達到要求的運動強度；Martin等學者(2015)研究結果中，高強度運動組在運動結束後4個月後追蹤期，與前測數值相比較，仍然可以維持較高的攝氧量峰值，每公斤每分鐘增加2.2毫升，而中低強度運動組增加每公斤每分鐘0.5毫升，兩組有明顯差異($p=0.01$)，作者認為高強度運動組可以在追蹤期維持較高的攝氧量峰值，原因為受試者經過高強度運動訓練後，在心理層面便能習慣較高強度運動的訓練模式，依運動劑量與效益之相關性(dose-response relationship)，因此能維持與達到心肺適能的改善，高強度組與低中強度組的身體活動度的改變，並沒有顯著差異，因此在追蹤期可以維持較高的攝氧量峰值，應該是高強度運動的

心肺適能效益之一；^[18] Schmitt 等學者對於跑步機速度為每小時 2.7 公里時，測量次大攝氧量定義為跑步經濟性指數(running economy)，HIIT 組比 LMIE 組有明顯改善($p = 0.02$)；攝氧量峰值定義為進行劇烈運動時，利用機器所測得細胞組織所能消耗或利用氧氣的最大值，近年來常使用於老人或疾病族群，研究指出攝氧量峰值數值的大小，可以代表心肌梗塞的情況是否有改善，在 12169 位男性心肌缺氧患者中，經由運動平均只要增加 1-ml/kg/min 攝氧量峰值，有 9% 的患者的心肌梗塞情形有明顯改善，也能有效降低心臟冠狀動脈阻塞猝死的機率，^[25]因此高強度運動可以在追蹤期維持每公斤每分鐘增加 2.2 毫升的攝氧量峰值，臨床醫療人員在利用高強度運動改善患者心肺適能時，可做為療效參考值，高強度間歇訓練對於能夠增加癌症患者攝氧量峰值有非常重要的運動效益，因為文獻證實癌症患者和相同年齡健康者相比較，有明顯心肺適能下降的情形；^[9]在 Schmitt 等學者研究結果則顯示，低到中強度運動組對於改善攝氧量峰值比高強度運動有明顯效果($p < 0.01$)，作者認為主要原因是低到中強度的運動劑量，受試者比較容易達到心肺目標要求，運動課程設計的完成率較高，癌症受試者對於高強度的適應性與熟悉度不佳容易力竭，因此無法達到目標運動強度，作者認為在進行高強度間歇運動前，應該讓病人熟悉運動模式，才能達到要求的運動強度；從以上研究結果證實癌症患者從事高強度與中低強度運動對於心肺功能都會有顯著提升，但高強度間歇運動的好處在於可以節省運動時間，達到增加癌症病人的心肺適能與維持攝氧量峰值的效果。

(2) 上下肢肌群最大肌力方面：

Kampshoff 等學者利用手持式握力器，測量慣用手的握力代表上肢肌力，下肢功能則利用 30 秒坐立測試評估，運動組與控制組在慣用手握力與 30 秒坐站測試並沒有達到顯著差異，作者認為是選擇測試方法的問題，雖然手握力與 30 秒坐立測試評估對於老年人動作功能評估建立良好的信效度，但是應用於部分高功能癌症患者會有天花板效應，因此無法準確測量動作功能的改變，建議應使用等角速度肌力測量儀 (Isokinetic Dynamometers) 可以準確測量不同肌群的最大肌力，相關研究指出由於肌力的增加與運動強度、劑量與訓練種類有相當大的相關性與專一性，因此只藉由握力與功能性表現並不能涵蓋所

有訓練肌肉的進步情形；^[25,26]Midtgaard 與 Adamsen 等學者在研究介入利用胸推與大腿推蹬健身器材來評估上肢與下肢最大肌力(1RM)，運動組上肢與下肢大肌群之最大肌力明顯比控制組明顯進步，證實高強度的阻力訓練應用於癌症患者增進肌力的顯著效果。

(3) 身體組成分析方面：

Schmitt 等學者為第一篇探討利用雙能 X 光放射線分析肌肉組織與脂肪組織，探討女性癌症存活者進行 3 週多面向治療包含高強度間歇訓練對於身體組成之效益，高強度運動組比中低強度運動組有明顯降低體脂肪，但對於體重、肌肉、與去脂體重(Lean Body Mass, LBM)則無明顯變化；低到中強度運動組明顯增加肌肉組織與增加去脂體重，主要原因作者認為是低到中強度的運動劑量受試者比較容易達到心肺目標要求，可以持續較長的運動時間，但是兩組在身體組成改變並沒有明顯差異，作者認為原因為 3 週的運動劑量可能不足以達到改變肌肉與脂肪組織的比例改變；Kampshoff 等學者則測量 BMI、體重與皮下脂肪厚度包含二頭肌、三頭肌、骨盤棘上部位與肩胛下脊，結果顯示高強度運動組與中低強度運動組並沒有顯著差異，作者認為原因為只有進行運動訓練，不是以減輕體重為目的，且沒有做飲食衛教與控制，針對高強度間歇運動對於是否能降低體脂肪與改變身體組成的研究議題中，相關文獻也指出短時間高強度間歇運動型態，目的在於增進心肺適能，對於改變身體組成與減少脂肪組織並沒有明顯效果。^[26]

(4) 身體活動度部分：

Adamsen 等學者與 Midtgaard 等學者利用自我評估休閒生活身體活動程度量表(Leisure time physical activity level)，運動介入組在研究前身體活動度問卷中，有 40% 的受試者是把走路或騎腳踏做為娛樂，在運動介入後有 53% 受試者進步為每週規律至少 3 小時中度到高度的身體活動度運動，^[15,20]運動介入組中癌症受試者在後測中的身體活動度有明顯的提升，作者認為原因為中度到強度運動可以增進身體功能與降低疲憊，因此對於提升身體活動度也有明顯助益；而 Kampshoff 等學者則利用自我評量每日身體活動度問卷量表，為主觀評估與加速規佩戴於腰部髖關節部位連續七天客觀測量身體活動度，在實驗後測評估中，運動組與維持正常作息的控制組並沒有顯著差異，Kampshoff 等學者在研究討論提出原因，

可能為運動組除了訓練介入外，並沒有針對每天如何增進身體活動度，與改變坐式生活習慣的策略進行衛教，因此建議未來研究除了運動介入外，應加入對於癌症患者增進身體活動策略與衛教，美國運動醫學會(ACSM)與美國心臟協會(AHA, American Heart Association)在2007年發表對於身體活動度與國民健康之相關性與建議中，影響身體活動度包含個人習慣、健康情形、環境因素、工作、家人關係與社經地位，因此建議專業人員在增進健康者或疾病族群身體活動度的介入策略，應考量各面向因素，才能達到明顯的成效。^[27]

2. 心理功能部分：

(1) 癌因性疲憊程度：

Kampshoff 等學者與 Schmitt 等學者利用多面向疲憊問卷評估運動介入前後癌症患者癌因性疲憊程度，高強度運動組和低到中等強度運動組對於降低身體疲憊指數、增進生活品質與降低焦慮沮喪比控制組有明顯下降程度，但是高強度與中低強度組間沒有統計差異，證實不同運動強度介入方式對於癌症患者降低癌因性疲憊程度有明顯效果，相關文獻也提出建議臨床醫療人員衛教癌症患者增加身體活動度並鼓勵從事心肺適能與阻力訓練運動，可以有效改善癌因性疲憊與增進動作功能。^[2,5]

(2) 運動順從度與不良反應：

從納入文獻結果顯示癌症患者對於高強度運動介入有良好的運動順從性平均有達到 80% 的完成率，高強度與中低強度運動則沒有顯著差異，沒有發生直接因為運動產生的不良反應，在 Midtgaard 等學者探討以多面向運動類型為主之復健計畫對於癌症患者之心肺適能與自我療效評量研究中，實驗組有六位乳癌受試者發生淋巴水腫的情形，但是願意繼續參與高強度運動計畫，且之後沒有症狀加劇的情形；乳癌患者因為疾病進程可能有進行手術摘除淋巴的情形，因此容易產生水腫的後遺症，在 2015 對於乳癌患者的最新運動指導相關研究指出心肺或阻力型運動可以降低與預防淋巴水腫，但是在安全上的考量建議運動強度以漸進性方式，臨床研究人員應隨時監測患者的身體狀況，並了解如何處理運動副作用之專業技能。^[28]

(3) 心理狀態評估：

Kampshoff 等學者與 Adamsen 等學者在文獻中利用醫院焦慮憂鬱量表評估焦慮、沮喪指數與

睡眠品質，主要用來評估非精神科患者之心理焦慮與沮喪程度，是自我評量問卷型工具，分數愈高代表焦慮與沮喪情形愈嚴重，運動組對於降低疲憊指數、增進生活品質與降低焦慮沮喪比控制組有明顯差異，但是高強度運動組與中低強度運動組之間則沒有統計差異，許多文獻證實不同的運動型式對於癌症患者降低焦慮與沮喪情緒有正面影響，^[10,17,24,29]但是目前仍無法定義運動劑量的強度與改善焦慮、沮喪指數與睡眠品質的程度是否有線性正相關性，建議未來研究可以結合不同運動模式與強度如：高低強度運動訓練、認知與行為改變方法，進一步探討對於癌症患者在心理與精神層面的改善情形。^[30]

3. 生活品質方面：

(1) 生活品質評估指標：

本文納入文獻除了 Midtgaard 等學者主要探討高強度運動對於心肺適能改善情形，沒有使用癌症患者生活品質改變參數，其它六篇文獻皆利用歐洲癌症治療與研究組織生活品質核心問卷(EORTCQLQ-C30)，探討運動介入前後癌症存活者之生活品質改善情形，結果顯示高強度運動組與低到中等強度運動組對於降低疲憊指數、增進生活品質與降低焦慮沮喪和控制組相比較都有明顯改善，但是高強度運動組與低到中等強度運動組之間沒有顯著差異，相關文獻證實運動對於癌症患者改善生活品質與獨立功能有明顯改善，^[2,24]但是在文獻中仍無法明確解釋不同運動強度，對於癌症病人生活品質問卷的分數改變的影響，及是否具臨床意義。^[10,18]

(2) 身體功能量表評估指標：

Adamsen 等學者與 Midtgaard 等學者所發表之研究文獻中，利用生活品質量表(SF-36)評估癌症病人經過高強度間歇訓練後對於整體身體功能的改善情形，生活品質量表(SF-36)主要包含八個不同面向，目前身體健康情形、身體功能、疼痛情形、整體健康認知、日常生活角色功能、心理健康功能、社會角色扮演功能與心智健康程度，統整為整體身體功能分數與心智功能分數，為自我評估量表，研究結果顯示運動介入組在健康評估量表中身體健康情形、身體功能、日常生活角色功能、心理健康功能和控制組相比較有明顯改善，但是在改善整體健康情形與生活品質則沒有顯著差異，作者認為可能原因為癌症本身為重大疾病，病程進展與改變機制較為複雜，影響身體與心理因素面向較廣，不應該僅藉由自我問

卷型式來判定整體健康狀態。^[12,15]

五、研究限制與臨床應用

本篇系統性回顧文獻納入七篇英文隨機分配實驗文獻，目前並無相關之系統性文獻回顧與中文文獻，其中五篇為證據等級第一級與第二級的臨床隨機控制文獻，但是在參與者納入條件與運動介入的策略有所不同，無法完全統整成應用於不同癌症類別之高強度間歇運動的相同建議劑量。且部分文獻的運動介入欠缺後續追蹤期的結果報告，無法了解運動介入是否有長期療效。未來研究建議對癌症患者的疾病嚴重程度做分類，不同嚴重程度的患者，可能適合不同的運動劑量，並增加長期追蹤的時間，以了解高強度訓練介

入的長期運動效益。

在臨床應用建議方面，對於癌症患者進行高強度間歇訓練時，最重要的是運動前安全性評估與運動間的生命跡象監測，相關專業人員對於運動參與者一定要詳細告知如何察覺自我反應身體不適狀態如：噁心、頭暈、疲憊與無力，在運動劑量的選擇建議，可依照訓練目的參考本文納入文獻，選擇適合之運動強度，在運動不良反應中，在研究中有乳癌患者產生淋巴水腫的情形，雖然癌症受試者仍然繼續參加運動計畫，但是臨床人員應該對於如何處理癌症相關的症狀，具備相關專業知識，在安全的考量上建議運動強度以漸進性方式執行，臨床專業人員須隨時監測患者的身體狀況。

表一 牛津大學實證醫學文獻治療類證據等級標準(The Oxford 2011 Levels of Evidence)

證據等級分類	文獻證據型態(治療介入是否有顯著效益)
I*	1. 隨機對照試驗(randomized controlled trials, RCT)系統性文獻回顧(systematic review) 2. 單個受試者對照試驗(n-of-1 trials)系統性文獻回顧
II*	1. 隨機對照研究(randomized controlled trials, RCT) 2. 有顯著療效的觀察型研究(observational study with dramatic effect)
III*	1. 非隨機控制世代研究(Non-randomized controlled cohort) 2. 追蹤性研究(follow-up study)**
IV*	1. 病例報告(Case series) 2. 對照組研究(Case-control studies) 3. 歷史性對照組研究(historically controlled studies)**
V*	基於機制與原理判斷之理論與專家意見 (Mechanism-based reasoning)

*實證等級可以根據文獻品質不佳、不精確數值、效應值(effect size)太小或文獻 PICO 與臨床情境不盡相符可酌情降低證據等級；如果效應值有達顯著意義則可酌量提高證據等級

**系統性文獻回顧類型研究永遠優於個人資料型研究

表二 高強度運動應用於癌症患者之文獻皮卓量表和實證層級文獻評析

納入文獻	皮卓量表分數											總分	實證證據**
	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*	11*		
Kampshoff 等學者(2015)	是	是	是	是	是	否	是	是	是	是	是	9/10	I(效應值=0.54)
Adamsen 等學者(2009)	是	是	是	是	否	是	是	是	否	是	是	8/10	I(效應值=0.52)
Martin 等學者(2015)	是	是	是	是	否	否	否	是	否	是	是	6/10	I(效應值=0.49)
Midtgaard 等學者(2013)	是	是	是	否	否	否	是	否	否	是	是	5/10	II
Schmitt 等學者(2016)	是	是	否	否	否	否	否	是	否	是	是	3/10	II
Adamsen 等學者(2006)	是	否	否	否	否	否	否	是	否	否	是	2/10	IV
Adamsen 等學者(2003)	是	否	否	否	否	否	否	是	否	否	是	2/10	IV

1*受試者的納入條件有具體說明

2*受試者被隨機分配到各組

3*分配方式是隱藏的

4*就最重要的預後指標而言，各組在基準線都是相似的

5*對受試者全部設盲

6*對實施治療的治療師全部設盲（實施受盲）

7*對至少測量一項主要結果的評估者全部設盲（實施受盲）

8*在最初分配到各組的受試者中，對 85%以上的人進行至少一項主要結果的測量

9*凡是有測量結果的受試者，都必須按照分配方案接受治療或者對照條件，假如不是這樣，那麼應對至少有一項主要結果進行“意向治療分析”

10*至少報告一項主要結果的組間比較統計結果

11*至少提供一項主要結果的點測量值和變異量值

**牛津大學實證醫學中心醫學文獻證據等級分類標準(Oxford Centre for Evidence-Based Medicine 2011 Levels of Evidence)

表三 研究內容與結果整理

作者&研究目的	受試者分組	實驗組運動介入內容	對照組介入內容	評量參數	研究結果
Kampshoff (2015) 12週高強度與低到中度運動對於化療癌症病人效益比較	1. 高強度(HI)：91人，54±11歲 2. 低到中度(LMI)：95人，53±11.3歲 3. 控制組(WLC)：91人，54±10.9歲	1. HI： (1) 心肺間歇以65%/30 %最大心肺負荷進行30sec/60sec，第五週≥80%心率儲備率(HRR)5min/1min (2) 阻力訓練為70 % 1RM，第五週85% 1RM 10次/ 2組/2次/週。 2. LMI： (1) 心肺間歇訓練以30%/45%最大負荷持續30sec/45sec，漸增40%~50% HRR 5min/1min (2) 阻力訓練，40% 1RM，第五週55%1RM 10次/ 2組/2次/週。	1. 維持原本作息 2. 鼓勵每週至少三次30分鐘的中度身體活動度	1. $\dot{V}O_{2peak}$ 2. 慣用手握力 3. 30秒坐立測試 4. MFI-20 5. EORTCQLQ -C30 6. 焦慮與沮喪指數、睡眠品質 7. 自我評量每日身體活動度問卷量表 8. 佩戴加速規連續七天測量身體活動度 9. 體重、BMI 10. 皮下脂肪厚度	1. HI與LMI組比WLC $\dot{V}O_{2peak}$ 、MFI-20、IPA、增進生活品質、降低焦慮與沮喪有明顯差異，HI與LMI組間沒有統計差異 2. 握力、坐立測試、體重、皮下脂肪、睡眠品質、社會角色功能與自我生活功能評估量表三組沒有明顯差異
Adamsen (2009) 6週多面向介入方式包含高強度運動對於化療中患者之效益	1. 實驗組=135人，47.2±10.7歲 2. 控制組=134人，47.2±10.6歲	1. 每週3次 2. 30分鐘動態暖身運動 3. 45分70%~100% 1RM 阻力運動 4. 15分85%~95% HRmax 立式腳踏車。	傳統醫療照顧	1. EORTCQLQ-C30 2. SF-36醫療預後量表 3. 休閒生活活動度量表 4. 上下肢1RM 5. $\dot{V}O_{2max}$	1. 運動組在降低疲憊程度、增進身體功能與心智狀態有明顯效果 2. 運動組比控制組在增進上下肢1RM與 $\dot{V}O_{2max}$ 有明顯效果。
Martin (2015) 8週高強度運動有效增進與維持乳癌與前列腺癌患者攝氧量峰值(後測與4個月追蹤期)	1. 高強度組(HIG)=13/25人(乳癌/前列腺癌)，59.4±8歲 2. 低強度組(LIG)=19/25人(乳癌/前列腺癌) 61.6±7.95歲 3. 控制組=75人，62.1±8.2歲	1. HIG：每週3次，25分鐘 75% $\dot{V}O_{2max}$ 心肺適能和25分鐘阻力運動 65%~80% 1RM，第五週強度漸增為≥80% 2. LIG：每週3次，25分鐘 60% $\dot{V}O_{2max}$ 心肺適能運動，25分鐘阻力運動 50%~65% 1RM，第五週為≥65%	維持原本作息	1. $\dot{V}O_{2peak}$ 2. 身體活動度問卷	1. HIG與LIG後測 $\dot{V}O_{2peak}$ 明顯比控制組進步，HIG和LIG並無顯著差異 2. HIG比LIG在追蹤期明顯維持較高的 $\dot{V}O_{2peak}$ (2.2:0.5 ml/min/kg) 3. HIG組與LIG組在身體活動度沒有明顯差異

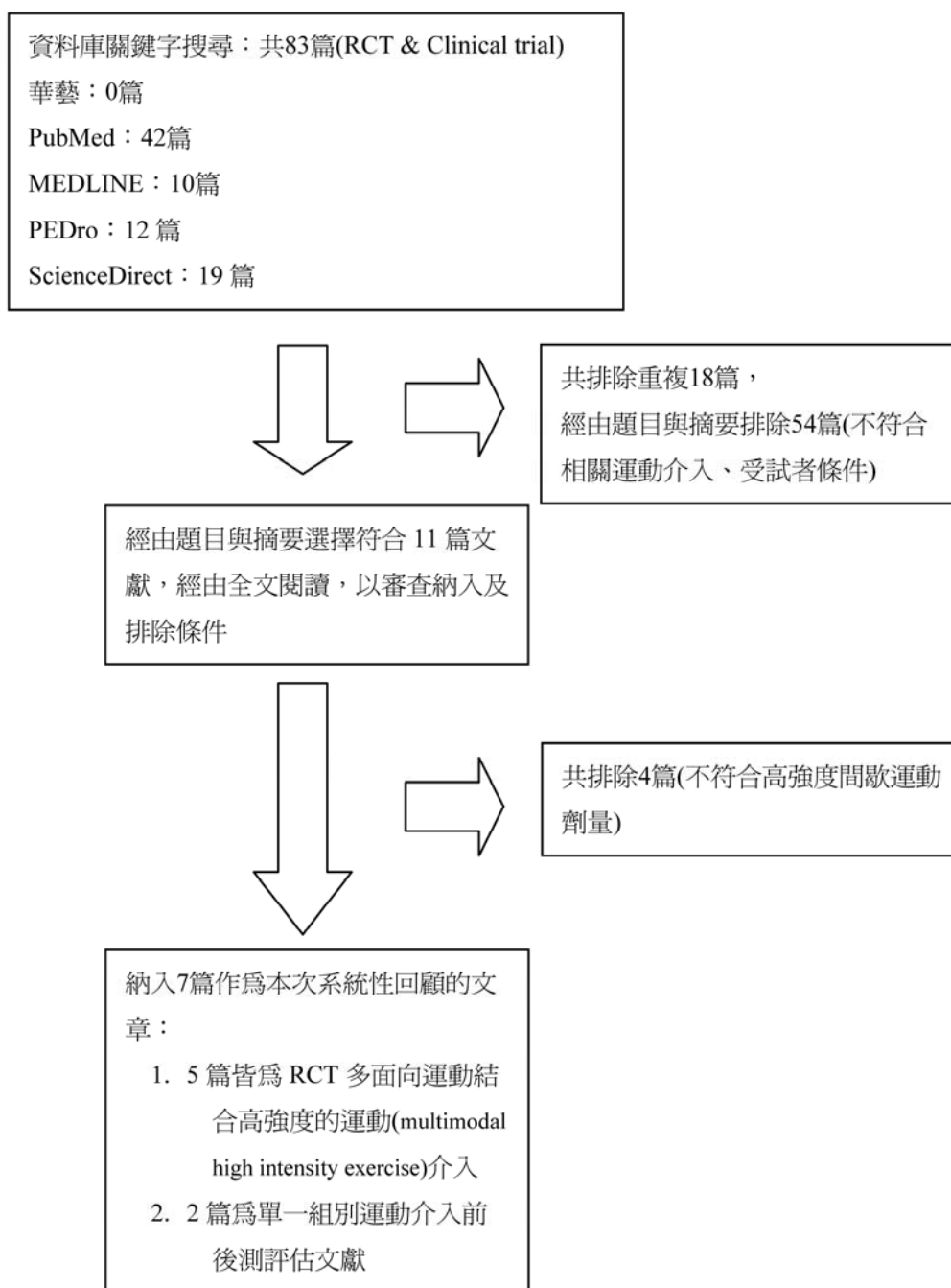
作者&研究目的	受試者分組	實驗組運動介入內容	對照組介入內容	評量參數	研究結果
Midtgaard(2013) 48週多面向復健計畫對於癌症患者之心肺適能與自我療效評量之效益	1. 多面向復健計畫組(PACT) 108人, 48.2±10.1歲 2. 健康諮詢衛教組(HE) 106人, 46.2±11.2歲	PACT: (1) 高強度間歇強度為90%–95% 30秒和6分鐘, 運動期與恢復期比例為1:2 和3:1 (2) 阻力運動強度70%–90%(1RM) 每回合進行3組重覆8-10次	HE:總共接受3次的健康評估諮詢(前測、第六個月與第12個月)	1. 自我評估身體活動程度 2. $\dot{V}O_{2peak}$ 3. 測量胸推與大腿推蹬1RM 4. EORTCQLQ -C30 5. HAD 6. SF-36	1. PACT組比HE組6個月與12個月後測在下列參數有明顯進步(p<0.01): (1) 自我評估身體活動程度 (2) $\dot{V}O_{2peak}$ (3) EORTCQLQ -C30 (4) HAD (5) SF-36 2. PACT組12個月後測最大肌力明顯比HE組進步(p<0.001)
Schmitt(2016) 3週高強度間歇訓練女性癌症存活者之效益	1. 實驗組(HIIT)=13人, 53±8歲 2. 控制組(LMIE)=13人, 54±9歲	HIIT: 每週3次, 共完成8回合; 每回合八組, 1分鐘>95% HR _{peak} 快走上坡, 搭配2分鐘慢走 LMIE: 每週2次, 戶外行走 60分鐘和15分鐘立式腳踏車	LMIE組: 每週2次, 戶外行走 60分鐘和15分鐘立式腳踏車	1. $\dot{V}O_{2peak}$ 2. 身體組成 3. 測量實驗的第八天到第15天的身體活動度 4. MFI-20 5. EORTCQLQ -C30	1. 兩組對於 $\dot{V}O_{2peak}$ 有明顯改善, LMIE比HIIT有明顯改善 2. LMIE組明顯增加肌肉組織 3. 身體活動度無明顯差異 4. MFI-20與生活品質都有改善, 組間無差異
Adamsen (2006) 6週多面向介入治療對於化療中的癌症患者之心肺適能與生活品質之效益(單組前後測設計)	82位癌症患者, 42位沒有接受其它輔助治療, 40位接受化療, 平均46歲	1. 阻力訓練強度為每週2次, 強度為85–95% 1RM, 執行三組, 重覆次數5–8下。 2. 心肺適能訓練內容為10分鐘直立式腳踏車強度為70–250 W相等於60–100% $\dot{V}O_{2max}$ 。	無控制組	1. 1RM(胸推、大腿推蹬、背部下拉) 2. $\dot{V}O_{2max}$ 3. EORTCQLQ -C30 4. SF-36 5. HAD 6. 休閒生活相關的身體活動程度	1. 1RM, $\dot{V}O_{2max}$ 與身體活動度都有明顯改善 2. 生活品質量表與SF-36有進步但沒有達到統計學顯著差異
Adamsen(2003) 6週高強度運動類型對於化療中癌症患者之效益與可行性(單組前後測設計: 先驅研究)	23位正接受化療的病人, 平均40歲	1. 阻力訓練強度為每週2次, 每一個肌肉群執行三組, 重覆次數5–8下, 強度為85–95% 1RM 2. 心肺適能訓練內容為坐式腳踏車運動, 進行10分鐘的強度為 70–250 W相等於60–100% $\dot{V}O_{2max}$	無控制組	1. 最大肌力1RM(胸推、大腿推蹬、背部下拉) 2. $\dot{V}O_{2max}$ 3. EORTCQLQ -C30 4. SF-36 5. HAD 6. 休閒生活相關的身體活動程度量表	1. 1RM, $\dot{V}O_{2max}$ 明顯改善 2. 身體活動度有明顯改善 3. 生活品質與SF-36在許多項目有進步沒有達到統計學顯著差異

註: HI: High intensity; LMI: Low to moderate intensity; WLC: wait list control; HIG: High intensity group; LIG: Low intensity group; PACT: Physical Activity after Cancer Treatment; HE: Health Education; HIIT: High intensity interval training; LMIE: low-to-moderate intensity; $\dot{V}O_{2peak}$: 攝氧量峰值(Peak oxygen consumption); $\dot{V}O_{2max}$: 最大攝氧量(maximal oxygen consumption); 1RM: 1次反覆最大重量(One-repetition maximum); MFI-20: 多面向疲憊指數(multidimensional fatigue inventory); EORTCQLQ -C30: 歐洲癌症治療與研究組織生活品質核心問卷(The European Organization for Research and Treatment of Cancer QLQ-C30); IPA: 參與和自主生活衝擊問卷(The Impact on Participation and Autonomy Questionnaire); HAD: 醫院焦慮憂鬱量表(The Hospital Anxiety and Depression Scale); SF-36: 整體身體功能量表(The Short Form (36) Health Survey); 休閒生活相關的身體活動程度量表: Leisure time physical activity level (I–IV)

表四 運動順從性與評量參數結果列表

作者	運動順從性/不良反應	$\dot{V}O_{2peak}$	肌力/動作測試	身體活動/身體組成	生活品質量評量
Kampshoff (2015)	1. 順從性: HI/LMI: 74 %/80 % 2. 無不良反應	1. HI 與 LMI 組比 WLC 有明顯進步， 2. HI 和 LMI 組間沒有統計差異	三組握力與30秒坐站測試沒有顯著差異	體重、皮下脂肪、三組沒有明顯差異	1. HI和LMI組對於降低 MFI-20、IPA與增進生活品質與降低焦慮沮喪比控制組有明顯差異， 2. 但是組間沒有統計差異
Adamsen (2009)	1. 70.8%完成運動計畫 2. 無不良反應報告	運動組比控制組有明顯效果	運動組比控制組有明顯效果	本研究無評估相關參數	運動組在降低疲憊程度、增進身體功能與心智狀態有明顯效果
Martin (2015)	1. 順從性: LIG / HIG: 87%±12.7 %/90%±11.2% 2. 無不良反應	1. HIG與LIG明顯比控制組進步 2. HIG和LIG並無顯著差異 3. HIG比LIG在追蹤期明顯維持較高的 $\dot{V}O_{2peak}$ (2.2:0.5 ml/min/kg)	本研究無評估相關參數	HIG 組與 LIG 組在身體活動度沒有明顯差異	本研究無評估相關參數
Midtgaard (2013)	1. PACT 有 66.6%完成運動計畫 2. PACT 組有 6 位受試者發生淋巴水腫，繼續運動並沒有加劇症狀	PACT 組比 HE 組在 6 個月與 12 個月有明顯效果	PACT 組在 12 個月後測中最大肌力明顯比 HE 組進步	PACT組比HE組於6個月與12個月後測在自我評估身體活動度程度明顯進步	PACT組比HE組於6個月與12個月後測在EORTCQLQ -C30、HAD、SF-36明顯進步
Schmitt (2016)	1. HIIT 與 LMIE 有 93%完成運動 2. 皆無不良反應	1. 兩組對於有明顯改善， 2. LMIE比HIIT有明顯改善	1. LMIE組明顯增加肌肉組織 2. HIIT組對於身體組成無明顯改變	1. LMIE組明顯增加肌肉組織；HIIT組對於身體組成無明顯改變 2. 身體活動度兩組無明顯差異	兩組對於 MFI-20 與生活品質都有改善但無組間差異
Adamsen, (2006)	1. 參與率為85.2% 2. 無不良反應	有明顯改善	最大肌力 1RM 有明顯改善	身體活動度有明顯改善	生活品質量表與SF-36有進步但沒有達到顯著差異
Adamsen (2003)	運動參與率85.2%，無運動不良情形發生	在後測有明顯改善	最大肌力 1RM(胸推、大腿推蹬、背部下拉)有明顯改善	在前後測的身體活動度都有明顯改善	生活品質與SF-36在許多項目有進步但沒有達到統計學顯著差異

註：HI：High intensity；LMI：Low to moderate intensity；WLC：wait list control；HIG：High intensity group；LIG：Low intensity group；PACT：Physical Activity after Cancer Treatment；HE：Health Education；HIIT：High intensity interval training；LMIE：low-to-moderate intensity； $\dot{V}O_{2peak}$ ：攝氧量峰值(Peak oxygen consumption)； $\dot{V}O_{2max}$ ：最大攝氧量(maximal oxygen consumption)；1RM：1次反覆最大重量(One-repetition maximum)；MFI-20：多面向疲憊指數(multidimensional fatigue inventory)；EORTCQLQ -C30：歐洲癌症治療與研究組織生活品質核心問卷(The European Organization for Research and Treatment of Cancer QLQ-C30)；IPA：參與和自主生活衝擊問卷(The Impact on Participation and Autonomy Questionnaire)；HAD：醫院焦慮憂鬱量表(The Hospital Anxiety and Depression Scale)；SF-36：整體身體功能量表(The Short Form (36) Health Survey)；休閒生活相關的身體活動程度量表：Leisure time physical activity level (I-IV)



圖一 文獻搜尋流程圖

結 論

本篇系統性文獻回顧統整相關研究結果顯示，對於癌症患者進行高強度間歇訓練時，確實執行受試者的安全性篩選與運動前安全性評估，進行運動時監測

生命跡象變化，在專業人員的指導下癌症患者可以安全的進行高強度間歇運動，在運動不良反應中，七篇文獻中只有一篇有受試者出現淋巴水腫情形，但繼續運動並沒有症狀加劇情形，其它文獻則沒有不良反應發生；對於癌症患者的運動效益上，高強度間歇運動相較於中低強度訓練，最大好處為節省運動時間達到

有效增進心肺功能、最大肌力與降低癌因性疲憊程度，同時增進日常生活身體活動度，尤其在心肺適能的訓練有明顯的效果；雖然和中低強度的運動訓練效益比較，許多參數值並沒有有明顯差異，但是在追蹤攝氧量峰值的維持比中低強度運動模式有明顯效果，建議未來研究可以針對不同嚴重程度的患者設計適合不同的高強度間歇運動劑量，並增加長期追蹤療效的時間，以了解運動介入的長期效果，進一步探討居家高強度運動模式的可行性。

參考文獻

1. 衛生福利部國民健康署：中華民國 102 年癌症登記年報。衛生福利部國民健康署，2016。
2. Desnoyers A, Riesco E, Fulop T, et al. Physical activity and cancer: Update and literature review. *Rev Med Interne* 2016;37:399-405.
3. 蔡孟書、吳佳璘、吳英黛等：癌症惡病質之機制與運動訓練的效果。臺灣醫學 2012；16：201-2。
4. Eickmeyer SM, Gamble GL, Shahpar S, et al. The role and efficacy of exercise in persons with cancer. *AAPM&R* 2012;4:874-81.
5. 陳麗妃、何淑娟等：肺癌病人癌因性疲憊之運動訓練。新臺北護理期刊 2012；14：33-40。
6. Stene GB, Helbostad JL, Balstad TR, et al. Effect of physical exercise on muscle mass and strength in cancer patients during treatment--a systematic review. *Crit Rev Oncol Hematol* 2013;88:573-93.
7. van Vulpen JK, Peeters PH, Velthuis MJ, et al. Effects of physical exercise during adjuvant breast cancer treatment on physical and psychosocial dimensions of cancer-related fatigue: A meta-analysis. *Maturitas* 2016;85:104-11.
8. Martin E, Battaglini C, Hands B, et al. Higher-intensity exercise helps cancer survivors remain motivated. *J Cancer Surviv* 2015;10:524-33.
9. van Waart H, van Harten WH, Geleijn E, et al. Effect of low-intensity physical activity and moderate- to high-intensity physical exercise during adjuvant chemotherapy on physical fitness, fatigue, and chemotherapy completion rates: results of the PACES randomized clinical trial. *J Clin Oncol* 2015;33:1918-27.
10. Kampshoff CS, Chinapaw MJ, Brug J, et al. Randomized controlled trial of the effects of high intensity and low-to-moderate intensity exercise on physical fitness and fatigue in cancer survivors: results of the Resistance and Endurance exercise After ChemoTherapy (REACT) study. *BMC Med* 2015;13:275.
11. Schmitt J, Lindner N, Reuss-Borst M, et al. A 3-week multimodal intervention involving high-intensity interval training in female cancer survivors: a randomized controlled trial. *Physiol Rep* 2016;4:e12693.
12. Adamsen L, Quist M, Midtgaard J, et al. The effect of a multidimensional exercise intervention on physical capacity, well-being and quality of life in cancer patients undergoing chemotherapy. *Support Care Cancer* 2006;14:116-27.
13. Adamsen L, Midtgaard J, Rorth M, et al. Feasibility, physical capacity, and health benefits of a multidimensional exercise program for cancer patients undergoing chemotherapy. *Support Care Cancer* 2003;11:707-16.
14. Stefanelli F, Meoli I, Cobuccio R, et al. High-intensity training and cardiopulmonary exercise testing in patients with chronic obstructive pulmonary disease and non-small-cell lung cancer undergoing lobectomy. *Eur J Cardiothorac Surg* 2013;44:e260-5.
15. Adamsen L, Quist M, Andersen C, et al. Effect of a multimodal high intensity exercise intervention in cancer patients undergoing chemotherapy: randomised controlled trial. *Bmj* 2009;339:b3410.
16. Foley NC, Bhogal S K, Teasell RW, et al. Estimates of quality and reliability with the physiotherapy evidence-based database scale to assess the methodology of randomized controlled trials of pharmacological and nonpharmacological interventions. *Physical Therapy* 2006;86:817-24.
17. Jeremy Howick, Iain Chalmers, Paul Glasziou, et al. "The 2011 Oxford CEBM levels of evidence (introductory document)". Available at: <http://www.cebm.net/explanation-2011-ocbm-levels-evidence/>
18. Martin EA, Battaglini C, Hands B, et al. Higher-intensity exercise results in more sustainable improvements for VO₂peak for breast and prostate cancer survivors. *Oncol Nurs Forum* 2015;42:241-9.
19. Sullivan GM & R Feinn. Using effect size-or why the

- P value is not enough. Journal of Graduate Medical Education 2012;4:279-82.
20. Midtgaard J, Christensen J F, Tolver A, et al. Efficacy of multimodal exercise-based rehabilitation on physical activity, cardiorespiratory fitness, and patient-reported outcomes in cancer survivors: a randomized, controlled trial. Ann Oncol 2013;24: 2267-73.
21. Hasebe K, Okubo Y, Kaneoka, K, et al. The effect of dynamic stretching on hamstrings flexibility with respect to the spino-pelvic rhythm. J Med Invest 2016; 63:85-90.
22. Kessler HS, SB Sisson & KR Short. The potential for high-intensity interval training to reduce cardiometabolic disease risk Sports Med 2012;42: 489-509.
23. Raymond MJ, Bramley-Tzerefos RE, Jeffs KJ, et al. Systematic review of high-intensity progressive resistance strength training of the lower limb compared with other intensities of strength training in older adults. Arch Phys Med Rehabil 2013;94: 1458-72.
24. Steindorf K, Schmidt ME, Klassen O, et al. Randomized, controlled trial of resistance training in breast cancer patients receiving adjuvant radiotherapy: results on cancer-related fatigue and quality of life. Ann Oncol 2014;25:2237-43.
25. Verges B, Patois-Verges B, Iliou MC, et al. Influence of glycemic control on gain in VO2 peak, in patients with type 2 diabetes enrolled in cardiac rehabilitation after an acute coronary syndrome. The prospective DARE study. BMC Cardiovasc Disord 2015;15:64.
26. Martins WR, Safons MP, Bottaro M, et al. Effects of short term elastic resistance training on muscle mass and strength in untrained older adults: a randomized clinical trial. BMC Geriatr 2015;15:99.
27. Haskell WL, Battaglini C, Hands B, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. Med Sci Sports Exerc 2007;39:1423-34.
28. Dieli-Conwright CM & BZ Orozco. Exercise after breast cancer treatment: current perspectives. Breast Cancer (Dove Med Press) 2015;7:353-62.
29. Sancho A, Carrera S, Arieteleanizbeascoa M, et al. Supervised physical exercise to improve the quality of life of cancer patients: the EFICANCER randomised controlled trial. BMC Cancer 2015;15:40.
30. Kampshoff CS, Buffart LM, Schep G, et al. Design of the Resistance and Endurance exercise After ChemoTherapy (REACT) study: a randomized controlled trial to evaluate the effectiveness and cost-effectiveness of exercise interventions after chemotherapy on physical fitness and fatigue. BMC Cancer 2010;10:658.

The Efficacy of High Intensity Interval Training on Cancer Survivors: A Systematic Review

Yu-Ping Huang,^{1,2} Wei-Hwa Liaw,¹ Kuei-Yu Chien,² Chien-Ming Chen³

¹Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Taipei Hospital, Ministry of Health and Welfare, Taipei, Taiwan. ²Graduate Institute of Sports Science, National Taiwan Sport University, Taoyuan, Taiwan ; ³Department of Hematology & Oncology, Taipei Hospital, Ministry of Health and Welfare, Taipei, Taiwan.

Recent studies have begun to replace low-intensity exercise with high-intensity interval training (HIIT) to improve physical fitness and health-related quality of life of cancer survivors. To the best of our knowledge, there is no systematic review to investigate the effect of HIIT on cancer survivors. Therefore, the aim of this systematic review study is to summarize relevant randomized controlled trials on the physiologic efficacy of HIIT on cancer survivors, and to establish the clinical intervention principles of HIIT for cancer survivors. The literature review covered online electronic databases (Pubmed, Medline, PEDro, and CEPS) from 2000 to 2016, and searched for RCTs related to HIIT application on cancer patients. Seven RCTs were included in this article. According to the results of studies, the exercise protocol of the HIIT is divided into high intensity cardiopulmonary fitness training (HICFT) and high intensity resistance training (HIRT). HICFT applied three times a week, ranged from 6~12 weeks, 15~25 minutes for each session, work to rest ratio is 1:2 or 3:1 progressively to 5:1. Training intensity suggested 80%~95% peak heart rate or peak oxygen uptake ($\dot{V}O_{2peak}$). HIRT targeted large muscle groups with a frequency of two sets of 10 repetitions week at 70 % ~85 % of 1-RM. The results demonstrated that HIIT and low to moderate intensity exercise could both improve $\dot{V}O_{2peak}$, quality of life, cancer-related fatigue and physical activity level compared to control group. However, the HIIT group maintained $\dot{V}O_{2peak}$ at follow-up period, whereas the low-intensity group regressed (2.2 v.s.0.5 ml/kg per/minute, $p=.01$). No adverse events related to the HIIT exercise group. In conclusion, the benefit of HIIT is a time-efficient strategy for improving certain aspects of the cancer survivors. The HIIT intervention can significantly reduce cancer related fatigue and improve vitality, aerobic capacity, muscular strength, and physical and functional activity, emotional wellbeing, and quality of life. The safe principles of HIIT clinical implication for cancer patients is to assess pre-exercise physical condition, and monitor completely the participants' vital signs during training sessions. Further researches could investigate the feasibility of a home-based HIIT protocol, and examine the long term effect of HIIT on cancer survivors. (Tw J Phys Med Rehabil 2016; 44(2): 55 - 69)

Key Words: exercise protocol, cardiopulmonary fitness, resistance training, cancer-related fatigue, quality of life.

