

心肺耐力和有氧運動訓練

台灣師範大學體育學系 方進隆 教授

一、前言

心肺耐力有許多相近的名稱，如稱為心肺功能(Cardio-respiratory capacity)，心肺適能(Cardio-respiratory fitness)，心血管功能(Cardio-vascular fitness)或有氧適能(Aerobic fitness)等，心肺耐力是很重要的體適能，因與身體攝氧能力有關，尤其是呼吸、心臟、循環和肌肉等系統。心肺耐力和健康促進、疾病預防、生活品質和工作效率等皆有密切關係，當然要改善心肺耐力，則要從事適當的有氧運動(Aerobic exercise)或訓練。心肺耐力是依據用進廢退(Use or disuse)的原則運作，適度的有氧訓練，心肺功能就會改善；缺乏運動則會衰退。處於高科技電腦化和自動化的時代，許多民眾過著靜態的生活方式，缺乏足夠的運動機會，因而無法擁有良好的心肺適能，而容易罹患心血管疾病，或缺乏能量而導致慢性疲勞，進而影響工作與學習效率。

本文主要介紹一般民眾或學生心肺耐力和有氧運動相關的內容與方法，並非針對長跑選手的角度而說明。內容以心肺功能和有氧運動是什麼(What)? 為什麼重要(Why)? 如何訓練與改善(How to improve)? 及運動注意事項為主，希望對一般民眾體適能觀念與知能有所幫助，進而能自我訓練，養成規律運動習慣，維持良好的心肺功能，期望未來能健康地為國家社會服務貢獻。

二、心肺耐力和有氧運動是什麼?

一般而言，心肺耐力是長時間從事運動的能力。由生理學的觀點而言，心肺耐力是身體吸取、運送和利用氧氣的能力，身體在運動狀況下，吸收利用的氧氣越多，表示心肺耐力越好。所以最大攝氧量(Maximal oxygen uptake capacity)常用來表示一個人的心肺功能好壞，優秀的長跑選手的最大攝氧量可超過70ml/kg.min，即每分鐘每公斤體重，在最激烈的運動狀況下，可以攝取70毫升以上的氧，而一般人只有40ml/kg.min左右。

最大攝氧量，與身體的呼吸、心臟、循環和肌肉系統很有關係：

- (一)呼吸系統：呼吸道功能，呼吸的換氣量，肺泡與微血管接觸面積，肺泡的氣體擴散效率等。
- (二)心臟系統：心臟的血液供應量，心臟的神經支配狀況，心臟收縮力量，心臟血液回流量等。
- (三)循環系統：血管的彈性與功能，血管的內壁半徑或通暢狀況，血液的血紅素濃度，微血管的密度等。
- (四)肌肉系統：血管的動靜脈氧差，肌肉的微血管密度，肌肉的攝氧酵素，肌肉的血紅素肌肉細胞的線粒體大小與密度等。

有沒有規律從事有氧運動的人，這些系統的攝氧能力會有所不同。經過規律長時間有氧訓練後，這些與攝氧有關的呼吸、心臟、循環與肌肉系統皆會正面的改善，進而提升攝氧的能力或改善心肺耐力。

有氧運動是改善心肺耐力的運動方式，是身體在氧氣供需足夠的情況下，所從事大肌肉、長時間且有節奏的運動。可以從事長時間的活動，通常皆不是非常激烈，而是適度或是中度的運動，如慢跑或快走。有氧運動當時所吸入的氧氣足夠運動當時身體所需要。如果從事的運動非常的激烈，像短距離快跑(如 200 公尺快速跑)就不是有氧運動，而是無氧運動(Anaerobic exercise)。因為當時所吸入的氧氣並不夠身體所需，導致氧債現象，而進行無氧代謝而產生乳酸。有氧運動也強調大肌肉活動，才容易導致訓練效果。小肌肉長時間有節奏的活動，如彈鋼琴對於心肺功能的幫助不大。

有氧運動的項目很多，像快走、慢跑、騎腳踏車、登山、有氧舞蹈、長時間游泳和跳繩等都是有氧運動。

三、為什麼心肺耐力和有氧運動很重要？

規律有氧運動改善心肺功能的益處已被廣泛的探討，對於生理和心理等層面皆有好處，主要益處歸納如下：

(一) 有氧運動的生理益處

1. 增加攝氧量
2. 增加心肌收縮能力
3. 增加心搏出量
4. 增加血液量與血比容
5. 增加免疫功能
6. 增加骨質密度
7. 增加骨骼肌肝醣的儲存量
8. 增加骨骼肌氧化酵素能力
9. 增加骨骼肌微血管密度
10. 增加血糖的忍受度
11. 增加胰島素的敏感度
12. 增加骨骼肌葡萄糖的接受器
13. 減低心血管疾病罹患率
14. 降低血壓
15. 減低安靜時心跳率
16. 減低血管的僵硬度
17. 減少體重和體脂肪
18. 改善血脂肪，如減少膽固醇和低密度脂蛋白，增加高密度脂蛋白
19. 減低乳癌和直腸癌的罹患率

- 20.減少感冒與生病機率
- 21.減低糖尿病罹患率
- 22.其他

(二)改善心理效果

- 1.增加活力與精神
- 2.改善身體形象
- 3.減低沮喪
- 4.減低焦慮
- 5.減低慢性疲憊現象
- 6.紓解壓力
- 7.改善心情
- 8.改善睡眠品質
- 9.增加專注力
- 10.增加工作與學習效率
- 11.增加自信心
- 12.其他

四、如何改善心肺功能或如何從事有氧運動？

改善心肺耐力的有氧訓練原則，包含五大要素(MRFIT)，缺一不可：

- (一)運動方式(Modality)
- (二)漸進負荷(Rate of Progression)
- (三)頻率(Frequency)
- (四)運動強度(Intensity)
- (五)持續時間(Time or Duration)

(一)運動方式(Modality)

要改善心肺耐力要選擇有氧運動，基本上有大肌肉、有節奏、可以持續長時間的運動，都屬於有氧運動，有氧運動有分高撞擊(High impact)與低撞擊(Low impact)運動。低撞擊的有氧運動一般較適合體適能較差，踝與膝關節較不好，或很久沒有運動的人，像走路、游泳與騎腳踏車等運動，因為對於踝或膝關節的衝擊性較小，較不會產生運動傷害。而高撞擊(high impact)運動是指含有跑或跳的運動，像慢跑或是跳繩等都是高撞擊的運動。選擇與從事各種不同的運動方式時，要傾聽身體的聲音或反應，運動時如果身體有不舒服或疼痛的現象，要停止運動或減低運動負荷，以減少運動傷害。

走路是非常簡單與安全的有氧運動，無論在室內與室外都很容易實施，也容易融入生活當中，因此，可以鼓勵平時有機會要多從事走路運動，變成每天運動

的基礎。有氧運動的選擇也要考慮健康狀況、運動經驗和環境設備等因素。當然選擇運動方式時，要考慮自己的興趣與方便性，讓有氧運動能夠融入生活，隨時隨地皆能夠從事。

有許多運動或球類活動雖不是典型的有氧運動，像籃球、桌球或羽球等，但如果經常參與這些活動，也可以改善心肺耐力，因為這些運動是有氧運動和無氧運動的混合。所以除有氧運動外，也鼓勵參與自己喜歡的運動。另外從事重量訓練或是阻力訓練可以增強全身的肌肉適能，也有助於心肺功能的提升。

(二)漸進負荷原則(Rate of Progression)

有氧訓練要慢慢的增加負荷，才能改善心肺耐力。心肺耐力不佳的人，開始訓練時，先建立心肺耐力基礎後，再增加運動強度(如增加速度)，較不易造成運動傷害。如選擇一個適度的強度或負荷，逐漸增加運動時間，到能夠持續運動 30 分鐘以後，再增加運動強度，一般年輕人約在二週訓練適應後，才逐漸調整增加負荷。

增加負荷的方式可以操控持續時間、運動強度和頻率，或是改變這三種方式的組合。如持續運動時間可以在運動強度與頻率維持不變的情況下每二週逐漸增加 3 至 5 分鐘的時間。運動強度在可以連續運動 30 分鐘後，逐漸增加強度或速度，讓運動負荷的心跳率或運動自覺量表(身心感覺)適度的增加。當然，也可以讓持續時間和強度不變，而增加運動頻率。漸進負荷的幅度要考量每個人的身心狀況，不能太高，也不要太低。

(三)頻率(Frequency)

美國運動醫學會建議每週要從事 3 至 5 天的有氧運動。當然體力好的人亦可每天從事有氧運動。運動頻率每週低於 3 天，則心肺耐力的訓練效果不明顯。

這些長時間沒有運動或虛弱的人，如果無法一次從事 20 分鐘以上的中度運動，或許需要分成多次運動，每次以較少的時間運動，休息以後再運動，如每次慢跑或快走 10 分鐘，休息 3 分鐘後再慢跑或快走 10 分鐘，分成多次間歇性運動，或者上午與下午各運動 1 次，每次運動 10 分鐘。目前研究指出，連續性的運動與間歇性的運動，如果強度與時間相近，其運動效果相近。

沒有規律運動習慣者開始運動時，亦不必突然增加太多的頻率或負荷，每週比平時的運動頻率多一或二天，適應兩個星期至一個月後，希望運動頻率每週能夠多於三天，到心肺適能較佳並習慣適應運動後，最好每天皆能運動，將運動成為日常生活的一部分。

(四)運動強度(Intensity)

運動強度是促成生理適應與改善心肺適能的重要因素，也是造成運動傷害的

主要原因。運動強度常以心跳率和運動自覺量表(Rating of Perceived Exertion)來表示。

1.心跳率：

心跳率是最常用以決定運動強度的方法，美國運動醫學(2009)建議用心跳率儲備量(Heart Rate Reserve, HRR)百分比的方法來估計運動強度，運動強度介於 40%/50%-85% HRR 之間。心肺耐力不佳者，則選擇較低的強度開始運動，如 45-50% HRR；體適能普通者，可選擇 60-70% HRR；體適能好的人可選擇 80% HRR 的強度。心跳率儲備量百分比的計算方法，是以最高心跳率減去安靜心跳率的差乘以百分比後，再加上安靜心跳率的值，如最大心跳率與安靜心跳率各為每分鐘 200 與 70 下，心跳率儲備量的 60%強度為心跳率每分鐘 148 下，即 $(200-70)*60\% + 70 = 148$ 下。一個人每分鐘的最大心跳率可用 220 減去年齡來估計，如一個人 20 歲，估計其最大心跳率為每分鐘 200 下。因此，每個人可以依目前的體適能、健康與運動的狀況，評估適合自己的運動強度，也可計算出運動強度的每分鐘心跳率。

如要用最大心跳率的百分比為運動強度，建議的範圍為 55%/60%-90%最大心跳率。心肺功能不佳者選擇 55-60%，心肺耐力普通者選擇 60-75%，心肺耐力優異者可以 75%最大心跳率做為運動強度。經過一段時間訓練，心肺耐力逐漸進步後，運動強度也可以逐漸提升。

2.運動自覺量表：

運動自覺是結合中樞(如呼吸與心跳)與週邊(如肌肉疲勞)的自我感覺，經常用作運動強度的依據，因為運動時的生理與心理的感覺有密切相關，所以一般人的運動強度以運動自覺來表示很適當。以柏格的運動自覺量表(Borg's Rating of Perceived Exertion, RPE)為例(如附表)，運動感覺在輕鬆時 (light)，表格數字為 11，心跳約每分鐘 110 下；運動感覺在有點激烈時 (somewhat hard)，表格數字為 13，心跳約每分鐘 130 下；在激烈辛苦時(hard, heavy)，表格數字為 15，心跳約每分鐘 150 下，表格中的數字乘以 10 等於每分鐘心跳率。

運動自覺量表為 11-13 時，運動訓練強度約為 49-70%最大攝氧量或 HRR，而運動自覺量表為 13-15 時，運動訓練強度約為 70-80%最大攝氧量或 HRR。開始運動時的運動強度約為自覺量表的 11-13，然後逐漸增加運動強度。在使用運動自覺量表時，要專心注意運動的整體與內在感受與疲勞程度，而不是單一的感受，如只注意到腳痛或是呼吸急促。

附表：柏格運動自覺量表

| | |
|----|-----------------------------|
| 6 | 一點也不費力 (no exertion at all) |
| 7 | 非常非常輕鬆 (very, very light) |
| 8 | |
| 9 | 非常輕鬆 (very light) |
| 10 | |
| 11 | 輕鬆 (fairly light) |
| 12 | |
| 13 | 有點激烈 (somewhat hard) |
| 14 | |
| 15 | 激烈 (hard) |
| 16 | |
| 17 | 非常激烈 (very hard) |
| 18 | |
| 19 | 非常非常激烈 (very, very hard) |
| 20 | 最大負荷程度 (maximal exertion) |

(五) 運動持續時間(Time or Duration)

因為持續時間、運動頻率與運動強度有密切相關，如運動持續時間長，則運動的頻率就會較少，運動的強度也要較低。美國運動醫學會建議每次運動持續時間為 20-60 分鐘，不論是持續運動或是間歇運動(每次 10 分鐘以上)。至於體適能較差、無法一次運動太久的人，則需要分段實施，如運動一段時間後休息再運動，或是上午運動一段時間，下午再運動。經過一段時間訓練心肺耐力改善後就可以逐漸增加持續時間，希望每次的運動持續時間能夠超過 20 分鐘。

心肺耐力的訓練要考量 MRFIT 五個要素外，下列的建議亦供運動訓練參考：

1. 每一次只增加一個變項，如只增加持續時間，或運動強度，或頻率。
2. 先增加持續時間再增加運動強度。
3. 增加負荷前，最少要有 1 至 2 星期的適應。
4. 增加速度前，先增加手臂的負荷(如較大擺動)來增加運動強度或是增加阻力(如手握啞鈴)。
5. 在可忍受範圍內，增加一些持續時間。
6. 訓練過程或訓練後覺得不舒服或疼痛，要考量減低運動強度或停止運動。
7. 其他

五、有氧訓練應注意事項

有氧訓練應注意以下事項，以減低不必要的傷害：

- (一)如有心血管疾病或不適激烈運動疾病者，運動前要去看醫生，並經醫師同意後再接受訓練。
- (二)運動前後要有足夠的熱身與緩和運動。
- (三)運動不要激烈到隔天還會覺得累，也就是說，運動頻率和強度不致影響隔天的作息。
- (四)有病毒感染時，不能從事激烈運動。
- (五)外面天氣很冷或很熱，或空氣品質不佳時，儘量避免外出運動。
- (六)有氧耐力運動前、中、後皆要攝取足夠水分。
- (七)傾聽身體聲音，運動過程覺得腫脹、疼痛、不舒服或頭暈等現象，要停止運動或減輕運動強度，以減少運動傷害。
- (八)其他

六、結語

二十一世紀是身心健康面臨考驗的時代，肥胖、心血管疾病、癌症、糖尿病、壓力和沮喪等問題日趨嚴重也面臨挑戰。為因應或改善逐漸增高的慢性疾病或症狀的盛行率，民眾的健康促進將越來越被重視，而不只是偏重於疾病治療或疾病預防。規律運動是提升體適能與健康促進最重要的方法，不但可以帶來許多健康的益處，而且改善或預防疾病狀況，而沒有副作用。因此幾乎所有的疾病，除了一般藥物或醫療處理治療外，醫師皆會建議要適度運動或養成規律運動習慣。

有氧運動是規律運動重要的項目，心肺功能是體適能中最重要的一項，也與心血管疾病危險因素有密切關係。因此，在規律運動中，希望能將有氧運動列為重要的項目，而且也要提升和維持良好心肺功能，如此不但可以健康促進預防疾病，而且可提升生活品質。運動就是醫療(Exercise is Medicine)，運動就是最好的醫療(Exercise is the best medicine)。希望本文提供的觀念與方法，能讓您養成終身規律的運動習慣，享受運動的過程與維持良好的心肺功能。同時能利用良好體適能與健康狀況來不斷學習與成長自己，並將所學服務國家貢獻社會。

主要參考文獻

- American College of Sports Medicine. (2009). *ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/ Lippincott Williams & Wilkins.
- Fahey, T. D., Insel, P. M., & Roth, W. T. (2010). *Fit & Well: Core Concepts and Labs in Physical Fitness and Wellness*. New York: McGraw-Hill.