

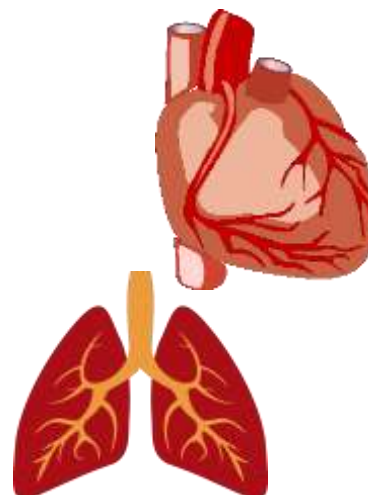
主題：運動員和健康人口的體適能測試及表現 (Spring 03/22)

兒童及青少年的心肺耐力測試

黃永森博士
中國香港體適能總會行政總監
香港註冊物理治療師

心肺耐力與健康

心肺耐力(Cardiorespiratory endurance)是指心血管循環系統和呼吸系統，為骨骼肌肉(skeletal muscles)內線粒體(mitochondria)提供氧氣便持續地產生能量(energy)，以維持體力活動(physical activity)的能力(capacity)。它與吸煙、高血壓、高膽固醇和二型糖尿病一樣，是一個強而有力的指標，可以有效地預測個人的死亡風險(mortality)。過去三十多年來，無數的科學研究證明心肺耐力欠佳與心血管疾病、乳癌、大腸癌和總體死亡風險等息息相關。^[1] 在兒童及青少年而言，心肺耐力不只是反映他們的心血管健康、代謝功能狀況，以及早逝風險，良好的心肺耐力更有利於提升學術表現和精神健康狀況。^[2] 儘管證據確鑿，但是心肺耐力測試常常未被納入常規的保健檢查和臨床檢測項目之列。



兒童及青少年心肺耐力測試的源由

體適能測試早於十九世紀末已經於歐美國家萌芽。1954 年，美國國內雜誌《體育畫報》刊出一份被稱為「震驚總統的報告」，將有關美國與歐洲兒童的體適能狀況作比較，突顯了美國兒童在體適能表現的不濟。就是這樣，體適能測試和研究在美國從寂寂無名，在一夜間變為美國社會關注的熱點。二十世紀五十年代末，歐美國家的體適能測試以測量跑、跳、投等動作技能的熟練性為主；直到八十年代後期，才認定體適能的基本組成部分包括心肺功能、身體柔韌性、肌肉力量和耐力、身體組成等與健康緊密相關的指標。^[3] 實地心肺耐力測試，諸如耐力跑、階段式折返跑和台階測試等，蓬勃地發展起來。



根據香港體育學者傅浩堅教授所說，上世紀六十年代，參考著美國的經驗，動作技能和體適能測試方法開始於香港學校體育界出現。測試項目起初以量度跑、跳、投等動作技能指標為主；直到九十年代，香港追隨美國的健康體適能浪潮，體適能測試開始側重於與健康緊密相關的項目。^[4] 因此，香港兒童及青少年心肺耐力測試可說是起源於八十至九十年代的學校體育界。

心肺耐力測試在香港學界的發展

在學兒童和青少年的體適能調查始於二十世紀八十年代，當時香港兒童健康基金於八十年代中成立，體適能與健康推廣是該會其中一個使命。在贊助商的支持和教育署(即現時教育局)的協調，以及香港體適能總會(即現時中國香港體適能總會)的協助下，該會自八十年代末進行了中小學生體適能資料搜集和研究，體適能測試內容包括反映心肺功能的耐力跑測試、反映肌力及肌耐力的手握力、一分鐘仰臥起坐及俯臥撐測量、反映腰部及後大腿柔軟度的坐前伸測試，以及反映身體組合成份的身高、體重及皮褶厚度量度。隨後，該系列活動於學校執行的體適能測試被統整成為「學校體適能獎勵計劃」，旨於提高學生對健康體適能的意識，以及鼓勵他們經常參與體育活動。六分鐘耐力跑(八歲或以下學童)、九分鐘耐力跑(九歲或以上學童)及十五米漸進式心肺耐力跑是該計劃所指定的心肺耐力測試，體育教師可以按實際情況，選擇上述方法為學童進行心肺耐力評量。該計劃更先後獲當年教育署和其他贊助商的支持，時至今天已有超過三十年的歷史，是有關在學兒童和青少年體適能測試計劃的先驅。



香港兒童及青少年的心肺耐力水平

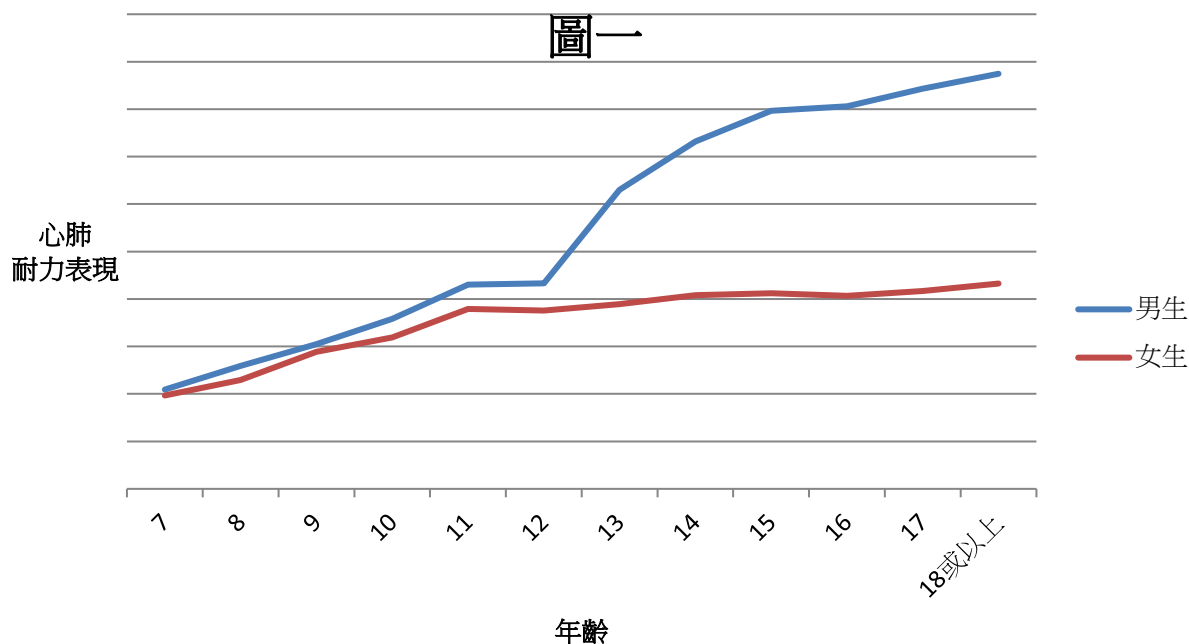
九十年代末開始，香港教育署(即現今的教育局)在本地大學和專業團體的協作下，針對本地中、小學生進行系統及規律性的學生體適能狀況和生活方式調查。該中學生的體適能調查分別於 1998、2002、2004、2009、2014 及 2019 年間進行；而小學生的體適能調查則於 1999、2003、2005、2010 和 2015 年間進行。換句話說，香港政府已掌握了五至六個週期的中、小學生體適能資料，完整地記錄過去二十年來香港學生的體適能狀況(包括心肺耐力)變化。

潘梓竣博士及其研究夥伴於 2020 年整理了當局歷年曾發佈的本地學生體適能數據，並進行了統計分析。他們發現香港青少年的九分鐘耐力跑距離在過去十多年來出現輕微的滑坡，反映香港青少年的心肺耐力有走下坡趨勢。

^[5] 王香生教授及其項目團隊亦於 2018 年進行了一系列資料整理，使用香港九至十七歲兒童及青少年於 2014 至 2016 年期間的十五米漸進式心肺耐力跑表現，推算出最高攝氧量($VO_2\max$) (即現今反映心肺耐力的「黃金指標」^{Note})，然後再比較全球數據，發現香港兒童及青少年的平均心肺耐力表現只達全球兒童及青少年的第三十點八個百分位。^[6] 由此可見，香港兒童及青少年的心肺耐力水平有很大的改進空間。

筆者自 2009 年開始參與本地兒童及青少年體適能調查工作，並協助撰寫相關調查報告。就香港兒童及青少年的心肺耐力發展，得出以下的觀察要點(見圖一)：

1. 在小學期間，兒童及青少年的心肺耐力會跟隨年齡增長而進步，這時候性別差異並不明顯。
2. 進入中學階段後，雖然男生的心肺耐力繼續跟隨年齡增長，但是女生的心肺耐力卻停滯不前，表現出接近「零」增長，造成明顯的性別差異。



兒童及青少年心肺耐力測試方法

美國心臟協會(American Heart Association)於 2020 年發表了一份立場聲明，藉以喚起醫學界、公共衛生界、教育界及運動科學界人士對兒童及青少年心肺耐力和整體健康狀況的關注。文中提出了針對兒童及青少年心肺耐力測試方法的六個總結：^[2]

1. 透過在實驗室進行分階段式心肺運動功能測試，收集運動過程中的空氣，藉以分析及計算最高攝氧量，是最準確的心肺耐力測試。可是，這方法不能大規模地執行，通用性十分有限。
2. 在實地測試中，漸進式心肺耐力穿梭跑(與本地執行的「十五米漸進式心肺耐力跑」類同)是用作代替實驗室分階段式心肺運動功能測試的最佳選擇。
3. 如果空間和物資受限，台階測試(配合運動心率監測)亦都是代替分階段式心肺運動功能測試的好選擇。
4. 概括而論，當需要評估兒童及青少年的心肺耐力時，較消耗體力的測試比步行測試效度更佳。
5. 當使用實地測試估算最高攝氧量時，往往出現不少誤導性的結果。測試人員需要小心地考慮測試執行時的實況，以及確保參加者能盡力和認真地進行測試。
6. 雖然現時有一些使用非運動方式(例如填寫問卷)來預測心肺耐力，但是它們應視為準確性較低的測量方法。

總結

為兒童及青少年進行心肺耐力測試，可以辨識他們的心血管健康、代謝功能狀況、早逝風險、學術表現和精神健康狀況。實地心肺耐力測試，諸如耐力跑、階段式折返跑和台階測試等，自八十年代開始，已於香港學校體育界蓬勃地發展起來。本地研究顯示，香港兒童及青少年的心肺耐力水平有很大的改進空間，尤以女生為甚。使用實地運動測試方式進行心肺耐力測試是明智之舉，漸進式心肺耐力穿梭跑是上佳選擇。測試人員需要小心地考慮測試執行時的實況，以及確保參加者盡力、認真地進行測試，以作出較準確的心肺耐力指標推斷。

Note: 最高攝氧量(VO_{2max})或稱最大攝氧量是指當從事最高強度運動時，身體每千克體重每分鐘所消耗的氧氣量，量度單位是 $ml/kg/min$ 。這指數愈高，代表心肺耐力愈好。

參考資料：

1. Ross, R., Blair, S. N., Arena, R., Church, T. S., Després, J. P., Franklin, B. A., Haskell, W. L., Kaminsky, L. A., Levine, B. D., Lavie, C. J., Myers, J., Niebauer, J., Sallis, R., Sawada, S. S., Sui, X., Wisløff, U., American Heart Association Physical Activity Committee of the Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health, Council on Clinical Cardiology, Council on Epidemiology and Prevention, Council on Cardiovascular and Stroke Nursing, ... Stroke Council (2016). Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in Clinical Practice: A Case for Fitness as a Clinical Vital Sign: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, 134(24), e653–e699. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000461>
2. Raghuveer, G., Hartz, J., Lubans, D. R., Takken, T., Wiltz, J. L., Miettus-Snyder, M., Perak, A. M., Baker-Smith, C., Pietris, N., Edwards, N. M., & American Heart Association Young Hearts Athero, Hypertension and Obesity in the Young Committee of the Council on Lifelong Congenital Heart Disease and Heart Health in the Young (2020). Cardiorespiratory Fitness in Youth: An Important Marker of Health: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, 142(7), e101–e118. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000866>
3. 林靜、王建雄。(1997)。美國體質研究發展的若干問題討論。《天津體育學院學報》，12·3：21-24。
4. Fu, F.H., Nie, J. and Tong, T.K. (2004). An overview of health fitness of Hong Kong children and adults in the past 20 years (1984 - 2004) – Part 1. *Journal of exercise science and fitness*. 2(1): 8-22. https://www.researchgate.net/publication/242155732_An_overview_of_health_fitness_of_Hong_Kong_children_and_adults_in_the_past_20_years_1984-2004_-_Part_1
5. Poon, E. T., Tomkinson, G., Huang, W. Y., & Wong, S. (2022). Temporal trends in the physical fitness of Hong Kong adolescents between 1998 and 2015. *International journal of sports medicine*, 10.1055/a-1738-2072. Advance online publication. <https://doi.org/10.1055/a-1738-2072>
6. The Chinese University of Hong Kong. (2018). *2018 Active healthy kids Hong Kong report card on physical activity for children and youth*. Department of Sports Science and Physical Education, Faculty of Education, The Chinese University of Hong Kong: Hong Kong.

測試示範：

六/九分鐘耐力跑 (學校體適能獎勵計劃)



<https://youtu.be/CG0qzl57Rcw>

十五米漸進式心肺耐力跑 (學校體適能獎勵計劃)



<https://youtu.be/BfPrDLU6VI8>

十五米漸進式心肺耐力跑 - 音效 (英語 ; The FitnessGram PACER Test by The Cooper Institute) :

<https://fitnessgram.net/pacertest/>