

## 自行車訓練監控指標 The monitoring index of cycling training

<sup>1</sup>李尹鑫 Yin-Shin Lee <sup>2</sup>陳家祥 Chia-Hsiang Chen \* <sup>1</sup>相子元 Tzyy-Yuang Shiang

<sup>1</sup>國立臺灣師範大學 運動競技學系 Department of Athletic Performance, National Taiwan Normal University

<sup>2</sup>國立屏東科技大學 體育室 Office of Physical Education, National Pingtung University of Science and Technology

投稿日期：2018 年 2 月；通過日期：2018 年 5 月

### 摘 要

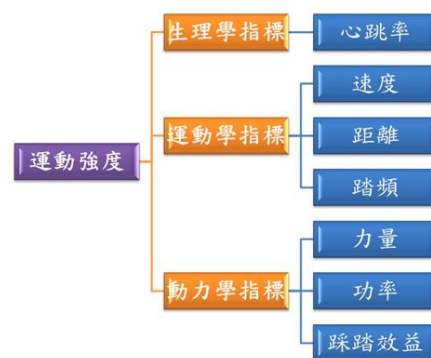
**緒論：**隨著科技的進步，目前自行車訓練已經發展出許多工具提供訓練監控及比賽的即時回饋。介紹各種自行車訓練監控指標的特性，提供想從事自行車訓練的人參考。**方法：**本文整理目前訓練上常見的生理學、運動學以及動力學指標，可提供給使用者即時的監控以及事後的回饋之自行車訓練監控指標。**結果：**目前在自行車訓練眾多的指標中，功率是最重要的一項，相較於其他指標，功率最直接且即時的反應出當下的運動強度，不但可以作為設計訓練課表的依據，也可以用來擬定比賽策略。**結論：**透過功率的監控可以精準的量測訓練量，觀察訓練的刺激與體能的變化，進一步分析踩踏功率，更可以瞭解個人的能力程度與踩踏特性，讓使用者可以了解自己的狀況，有效率且安全的進行訓練。功率計由於價格昂貴以及安裝不易等限制導致推廣上有許多限制，透過發展不同功率量測技術以及大數據分析的應用，相信可以突破目前訓練上的限制，讓更多人受惠。

**關鍵詞：**功率計、訓練量、訓練指標、運動表現

### 壹、緒論

自行車運動是這幾年最流行的活動之一（教育部體育署，2017），伴隨而來的周邊配件也逐漸發展成熟，早年這些活動的能量消耗只能單純依靠時間、疲累程度來概略評估，但是隨著運動科學的發展漸盛及穿戴科技的進步迅速，各種評估的儀器出現（林昱安、李恆儒，2017；謝兆騰、鍾寶弘，2016），讓運動者更能掌握活動的狀況與能量消耗（張簡旭芳、李尹鑫、戴一涵、相子元，2016；Jobson, Passfield, Atkinson, Barton, & Scarf, 2009），進而對身體狀況及運動績效做出評估，也因為如此，各種心率計、運動手錶及健康手環也開始在市場上發展（江宗麟、陳著、李湘庭、吳慧君，2018；Shull, Jirattigalachote, Hunt, Cutkosky, & Delp, 2014）。運動的效果可以轉化成實際可見的數據，對激勵自己持續運動具有正面效果（潘義祥、陳清祥，2016；Barratt, 2017），無論運動目的是競技訓練還是健身減重，正確的運動方法才能達到效果；在沒有量化數據與記錄的情形下很難了解自我的進步程度，如何正確精準量化運動表現，便成為最值得探討之議題。

目前已經發展出幾種有代表性的運動強度指標，大致可分為：生理學指標、運動學指標以及動力學指標（如圖一），也發展出相對應的軟硬體設備，可提供給使用者即時的監控以及事後的回饋，本文將介紹各種指標之特性以及限制，並針對未來發展趨勢進行討論。



圖一、運動強度各項評估指標

## 貳、運動強度指標

### 一、生理學指標

以往運動強度的評估皆依據心率來判斷，研究證實心率與運動強度呈現高度相關，因此以心跳率作為計算運動強度是目前最方便且廣泛的應用 (Benson & Connolly, 2011; Chan, Estève, Fourniols, Escriba, & Campo, 2012)。雖然心跳率是目前計算運動強度最方便且廣泛的方式，卻有延遲反應以及高原現象的缺點，當身體開始運動的幾秒內，因為肌肉收縮引發副交感神經撤離使心跳率開始上升，而運動開始後幾分鐘啟動壓力感受器引發交感神經的活化使動脈血壓上升，使心率維持較高或是繼續上升，這表示開始運動的第 1 分鐘左右心跳率還在上升中無法跟上動作強度，要等到第 2~3 分鐘左右才能呈現準確值 (Powers & Howley, 2014; Sedlock, Knowlton, Fitzgerald, Tahamont, & Schneider, 1983)，高原現象即是最大心跳率的限制，當心跳已經抵達個人最大心跳率時，即使運動強度再上升也無法從心跳率值看出運動強度的變化，整體而言，除了無法即時量測到當下的運動強度，心跳率的延遲變化可能會造成監控的潛在危機，或許監控長時間有氧運動訓練影響不大，畢竟心跳率變化幅度不大，但若利用心跳率來監控爆發型訓練或是其他間歇性運動項目，可能會因為這延遲反應讓教練或運動員無法準確判斷當下的運動強度，若是誤判而造成過度訓練、受傷等結果，就會失去監控、量化訓練的目的 (Achten & Jeukendrup, 2003; Alexandre et al., 2012)。

### 二、運動學指標

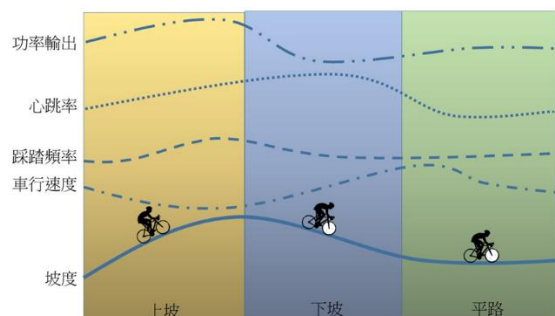
自行車訓練主要的參考指標除了心跳率外，還有速度（距離）、踏頻；心率錶透過安裝在身上的心率帶，測量出每分鐘心跳次數來推估熱量的消耗，如果搭配速度、踏頻，就能得到更準確的運動強度評估。速度可透過 GPS 或是安裝在輪子上的感應磁鐵，計算每分鐘旋轉的次數而得知速度跟距離，這是最基礎的數據，畢竟騎得越快越遠，運動強度越大能量消耗得越多。而踏頻，也是用相同的原理來偵測踏板的旋轉次數，得到踩踏頻率，進而推估你所消耗的能量。不論心率、踏頻或速度等資訊都無法直接的去評判運動員當下用力與作功的狀況，心跳率容易受到藥物、運動環境、情緒等因素的影響 (Boushel et al., 2001; Brengelmann, 1983; Herd, 1991; McClaran & Wetter, 2007)，速度則是在不同的坡度或是逆風狀態下，相同的速度所必須付出的努力也有所不同 (Allen & Coggan, 2012)，踏頻會

因齒比的不同而有很大的差異，運動學指標都必須透過更多資訊，如：坡度、風速、齒比，來協助判斷當下的運動強度。

### 三、動力學指標

功率非常重要且功率量測的概念也很簡單，但因為自行車動力的傳導過程經過許多的零件轉換，所以測量的方式也相當多種，準確率也不同，目前的功率計種類繁多，大盤式、曲柄式、花鼓式、踏板式還有可以裝在卡鞋上的，由於量測的方式不同，所以間接也造成量測結果的不同，但這樣的差異也屬於系統性的誤差，透過校正的方式就可以減少該誤差之影響 (Abbiss, Quod, Levin, Martin, & Laursen, 2009; Allen & Coggan, 2012; Jobson et al., 2009; Maier, Schmid, Müller, Steiner, & Wehrlin, 2017)，另外目前功率計多以身體施力傳至機構中感應器量測量測變形量而推算力量，多為機械式結構且需換裝原本元件，有固定的材料成本，售價居高不下且安裝上的不方便，造成使用無法普及至一般大眾。功率計的精準度以及不同種類的功率計之間的比較一直都是一項研究的重點 (Maier et al., 2017)，目前市售功率計精確度之間差異約在 1.2~16.5% 左右 (Bertucci, Duc, Villerius, Pernin, & Grappe, 2005; Miller, Macdermid, Fink, & Stannard, 2015)，大部分的產品有一定的信度 (Maier et al., 2017)，然而功率計精準度也很直接的反應在售價上，因次要測的多準就會因為每個人的需求而有所不同，如果是針對個人訓練使用而言，重點在觀察本身因訓練所造成的變化，不與其他人進行比較，如此我們會認為功率計的再現性（信度）會比精準度（效度）來得重要，長時間累積數據變化的趨勢，就可以作為訓練的指標依據。

整體而言，不同指標在實際騎乘狀況之變化如圖二所示，心率隨著強度上升而上升，但有延遲的現象；速度會因地形起伏而改變，在上坡時如為維持速度必須付出更多的努力，然而在下坡時則反之，所以在上坡時有速度降低、功率上升的現象，下坡往往不需努力就可以維持很快的速度；另外踏頻也會隨著不同的踩踏習慣，依坡度以及齒比而進行調整，上坡時多會選擇輕齒比高踏頻的踩踏方式，下坡時則多選擇重齒比低踏頻以避免踩空，唯有「功率」才能真實的反應運動員當下的運動強度，進而評估在一定時間內所使用的能量，不受其他因素的影響真正測量出自我訓練的成果。



圖二、不同指標隨地形變化之示意圖。不同坡度騎乘自行車速度 (velocity) 會因地形起伏而改變, 踏頻 (cadence) 也跟著齒比的調整而改變, 心率 (HR) 反應會延遲出現, 唯有功率 (power) 才會隨著運動強度變化升降, 精確反映運動強度。

### 參、功率輸入與輸出

自行車的動力會經過一連串機械能量傳遞循環來進行, 人對車施以踩踏力量, 經過踏板、曲柄、大盤、鍊條、後齒盤, 花鼓, 最後傳遞到後輪對地產生一作用力, 而這個過程中外力只有 2 部分, 一部分為人對車踩踏力量, 另一部分為最後車對地面之作用力, 即功率的輸入與輸出。

理論上越接近人體越接近實際功率輸入, 在功率輸入的部分, 目前研究多是探討各種騎乘狀況下踩踏力量的變化, 然而會影響騎乘踩踏力量變化的因素很多, 有研究發現不同的踩踏方式, 踩踏力量會有變化的現象, 其中隨著踏頻上升, 踩踏力量峰值發生時間會提前, 下肢各肌群使用的比率會改變, 踩踏力量合力方向也會產生變化 (張錚璿、李尹鑫、相子元, 2013; Baum & Li, 2003); 另外踩踏阻力也是會影響踩踏力量大小的重要因素之一, 而阻力變化除了因地形而不同外, 最容易改變踩踏阻力的方式便是改變自行車的齒輪比, 齒輪比越重, 踩踏阻力越大, 有研究發現, 隨著踏板阻力 (齒輪比) 的增加, 所需要的踩踏力量會上升, 並且身體對坐墊的垂直力會有下降的現象, 進而影響騎乘姿勢 (Costes, Turpin, Villeger, Moretto, & Watier, 2015), 也有學者發現當齒輪比加重後, 改變了踩踏力量的曲線造成力量峰值延遲發生, 因此需要較長的時間才會達到功率峰值 (Kohler & Boutellier, 2005), 然而踩踏力量的峰值發生時間與踩踏效率息息相關, 由上述許多研究可以發現, 影響人對車輸入的因素有很多, 其中踩踏頻率、齒輪比 (倪典亘、鍾寶弘, 2012)、踩踏技術以及地形環境等是騎乘中最直接造成影響的因子。

越接近地面越接近實際功率輸出, 而在輸出的部分, 過去較少研究去直接量測車對地的作用力, 原因

可能是自行車騎乘時需要的場地較大, 較難在實驗室內進行, 易受場地及設備的限制, 過去的研究大部分會去探討動力傳遞過程中的能量損耗, Lakomy (1993) 針對量測踩踏力量與後輪的力矩值, 發現在能量傳遞的過程中, 因為機械摩擦等原因會有能量散失, 因此在後輪測量到的力矩值會小於踏板測量到的力矩 (Lakomy, 1993); 而另一個研究則是針對不同位置量測到的功率去進行探討, 發現踩踏力量所計算之功率值會大於後輪測量到力矩去推得的功率值, 且兩者間具有高度相關, 代表能量散失在固定模式下是穩定的, 並能藉由後輪力矩去推估踩踏力量 (Watson et al., 2014), 有研究指出人對車施力主要為踏板踩踏力量、握把拉力及身體給坐墊的垂直力, 過程中踏板力量增加, 坐墊上所受垂直力減少, 整體的值會維持定值 (Costes et al., 2015), 因此地面反作用力可能會受到踩踏力量之外的其他力量影響, 如體重、拉力等。由以上相關研究可得知, 踩踏力量傳遞到後輪對地產生作用力的過程, 目前還未有相關研究去進行討論, 在不同情形下, 車對地的作用力會有什麼影響也有待商榷。

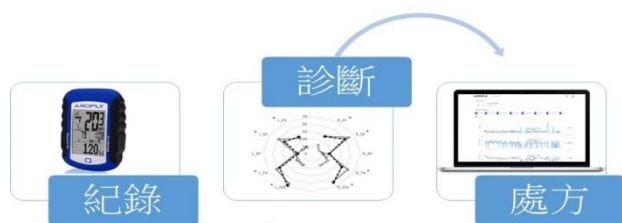
為了有更好的騎乘運動表現, 如何騎乘的更有效率成為研究者及教練們希望探討的問題, 例如: 如何減少不必要的能量浪費、如何以較小的踩踏力量獲得更大的對地之推進力。過去在評估自行車運動騎乘效率有許多指標, 例如: 踩踏力效益 (force effectiveness, FE) 就是常見的騎乘效率指標, FE 主要是計算與曲柄垂直的力佔踏板所受合力的比例去進行評估, 因為只有與曲柄垂直的踩踏力量才會產生力矩, 進而對騎乘有所幫助, FE 值越接近 1 代表浪費越少的踩踏力量在對騎乘無幫助的作用上 (Sanderson & Black, 2003), 但過去在評估騎乘效率時, 大部分都藉由下肢對車的踩踏力量去進行評估, 然而踩踏力量推估出來的踩踏效率是否能代表整個騎乘效率, 踩踏力量在傳遞到對地反作用力的過程中, 能量損耗或者其他影響是否會影響到整體效率值得進一步討論, 因此騎乘時踩踏力量與地面反作用力之間的關係是需要被釐清的, 兩者間的關係或許能使我們在對騎乘效率進行評估時更加完整。

### 肆、未來發展趨勢

隨著科技進步, 感測技術已廣泛被運用在自行車運動的各項紀錄上, 目前市面上已經有許多訓練軟體可以協助騎乘者紀錄及分析, 如: Strava 或 TrainingPeaks/WKO4, 透過功率的偵測與記錄騎乘者



踩踏過程中的細節，但是，除了記錄之外，更重要的是診斷，透過感測科技診斷系統可以讓騎乘者踩踏更有效率，例如，透過感測元件，評估左、右踩踏之對稱性，有較佳的踩踏對稱性可以減少自行車踩踏過程的左右偏移，改善騎乘的踩踏效益 (Chen, Wu, Chan, Shih, & Shiang, 2016)。除此之外，近來自行車運動風行，但發現大部分自行車愛好者無法精準的評估自己需要騎多遠?騎多久?騎多快?甚至無法了解怎麼樣的訓練處方可以訓練心肺耐力、怎麼樣的訓練強度可以增加肌力表現等，並突顯自行車訓練處方的重要性，故未來若能掌握智慧化的訓練處方設定，必能提升使用者的運動表現及減少運動傷害的發生率，讓使用者可以在更安全的環境享受騎乘自行車的樂趣，發展出自行車智慧型科技運動處方的流程(如圖三)。



圖三、自行車資料儲存、診斷技術與處方

雖然了解功率輸出能夠有效地提供數據讓車手進行評估運動表現，但不論何者測量的工具都是透過偵測扭力或者形變來提供數據，這些的測量儀器要價都不菲，也讓一般的自行車愛好者很難跨入功率計的領域，另外目前市面上的訓練軟體對於入門使用者使用上相對困難並太過複雜，許多專有名詞以及其數據變化所代表的意義，對於入門使用者而言不容易吸收，而且在軟體上一般人與專業選手並無區隔，相信並非所有人從事自行車運動的都是以競技為目標的，因此若能利用不同原理，制定新的量測方式，去除機械式功率計的高價位與不方便以及訓練軟體的複雜性，提供滿足不同需求之應用，就更能提高功率計的普及率，使功率訓練的好處推廣至一般大眾，不但可以使更多人受惠，更可以使自行車訓練領域有更廣的發展。

再者，如何透過運動科學的學理基礎發展新的診斷指標為未來的一大趨勢，例如，在長時間騎乘時可以經由感測器的診斷搭配心律偵測的資訊，了解訓練所造成的疲勞刺激，作為調整訓練強度與訓練量的依據，讓騎乘者可以更安全且有效率的進行訓練，除可

偵測功率之外，更能夠同時提供地形坡度、風速等級、齒比搭配等，讓騎乘者了解踩踏過程中的細節狀況，偵測疲勞並降低傷害風險、提升騎乘表現，使騎乘者踩踏更有效率，

目前已進入大數據及人工智慧的時代，資料的收集越來越普遍，未來應該透過大數據 (big data) 的收集與分析，嘗試在前的現況中找到新的趨勢或是新的指標 (張簡旭芳、相子元, 2016; 張簡旭芳、李尹鑫、相子元, 2016; Romanillos, Zaltz Austwick, Ettema, & De Kruijf, 2016)，進一步開發人工智慧的判讀，針對個人化的差異量身打造獨一無二的訓練處方及監控訓練時的所有指標，一旦發現訓練量不足或訓練過量應給予通知，讓使用者可以及時調整訓練處方，以達到更有效率的訓練模式。

## 伍、結論

對於自行車訓練的監控，動力學的是最好的指標，其中功率是最具代表性的評估參數，如果是針對個人訓練的監控而言，功率計的再現性 (信度) 反而比精準性 (效度) 來得重要，不同部位所量測到的結果有不同的意義，越靠近人體越代表踩踏的資訊，越靠近地面越代表整體表現，踩踏力量傳遞到後輪對地產生作用力的過程，以及在不同情形下，車對地的作用力會有什麼影響，尚待未來研究進一步釐清；未來低價的功率計以及簡易訓練軟體的發展，將是提高功率計普及率主要需要克服的課題，透過大數據分析也許可以協助克服目前的限制，從目前的現況中找到新的趨勢。

## 引用文獻

- 江宗麟、陳著、李湘庭、吳慧君 (2018)。市售穿戴式裝置估計輕度至費力運動強度的效果與閾值。《體育學報》，51(1)，25-36。
- 林昱安、李恆儒 (2017)。穿戴式裝置於陸上與水中運動之信效度檢驗。《運動表現期刊》，4(1)，63-70。
- 倪典巨、鍾寶弘 (2012)。不同轉速下發電式自行車訓練台發電與踩踏功率之效益。《華人運動生物力學期刊》，7，118-121。
- 張錚璿、李尹鑫、相子元 (2013)。健身車轉速與阻力對踩踏力量與下肢肌電的影響。《醫用生物力學》，28(3)，326-332。
- 張簡旭芳、李尹鑫、相子元 (2016)。穿戴科技於運動科學之應用。《中華體育季刊》，30，121-128。

- 張簡旭芳、李尹鑫、戴一涵、相子元 (2016)。身體加速度及步頻分別與心跳之相關性-前導性實驗。《運動表現期刊》，3(1)，23-27。
- 張簡旭芳、相子元 (2016)。運動表現之研究趨勢。《運動表現期刊》，3(2)，49-53。
- 教育部體育署 (2017)。106 年運動現況調查報告。台北市：教育部。
- 潘義祥、陳清祥 (2016)。Power of pedometer: 以計步器發展學生動態生活型態之析論。《體育學報》，49(4)，377-389。
- 謝兆騰、鍾寶弘 (2016)。以智慧感應籃球比較罰球入籃角度與出手速度之研究。《華人運動生物力學期刊》，13(1)，27-32。
- Abbiss, C., Quod, M., Levin, G., Martin, D., & Laursen, P. (2009). Accuracy of the velotron ergometer and SRM power meter. *International Journal of Sports Medicine*, 30(2), 107-112.
- Achten, J., & Jeukendrup, A. E. (2003). Heart rate monitoring. *Sports Medicine*, 33(7), 517-538.
- Allen, H., & Coggan, A. (2012). *Training and racing with a power meter*. Boulder, CO: VeloPress.
- Alexandre, D., da Silva, C. D., Hill-Haas, S., Wong, D. P., Natali, A. J., De Lima, J. R. P., . . . Karim, C. (2012). Heart rate monitoring in soccer: Interest and limits during competitive match play and training, practical application. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(10), 2890-2906.
- Barratt, P. (2017). Healthy competition: A qualitative study investigating persuasive technologies and the gamification of cycling. *Health & Place*, 46(Supplement C), 328-336.
- Baum, B. S., & Li, L. (2003). Lower extremity muscle activities during cycling are influenced by load and frequency. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13(2), 181-190.
- Benson, R., & Connolly, D. (2011). *Heart rate training*. Champaign, IL: Human kinetics.
- Bertucci, W., Duc, S., Villerius, V., Pernin, J.-N., & Grappe, F. (2005). Validity and reliability of the powertap mobile cycling powermeter when compared with the SRM device. *International Journal of Sports Medicine*, 26(10), 868-873.
- Boushel, R., Calbet, J.-A. L., Rådegran, G., Sondergaard, H., Wagner, P. D., & Saltin, B. (2001). Parasympathetic neural activity accounts for the lowering of exercise heart rate at high altitude. *Circulation*, 104(15), 1785-1791.
- Brengelmann, G. L. (1983). Circulatory adjustments to exercise and heat stress. *Annual Review of Physiology*, 45(1), 191-212.
- Chan, M., Estève, D., Fourniols, J.-Y., Escriba, C., & Campo, E. (2012). Smart wearable systems: Current status and future challenges. *Artificial Intelligence in Medicine*, 56(3), 137-156.
- Chen, C. H., Wu, Y. K., Chan, M. S., Shih, Y., & Shiang, T. Y. (2016). The force output of handle and pedal in different bicycle-riding postures. *Research in Sports Medicine*, 24(1), 54-66.
- Costes, A., Turpin, N. A., Villegier, D., Moretto, P., & Watier, B. (2015). A reduction of the saddle vertical force triggers the sit-stand transition in cycling. *Journal of Biomechanics*, 48(12), 2998-3003.
- Herd, J. A. (1991). Cardiovascular response to stress. *Physiological Reviews*, 71(1), 305-330.
- Jobson, S. A., Passfield, L., Atkinson, G., Barton, G., & Scarf, P. (2009). The analysis and utilization of cycling training data. *Sports Medicine*, 39(10), 833-844.
- Kohler, G., & Boutellier, U. (2005). The generalized force-velocity relationship explains why the preferred pedaling rate of cyclists exceeds the most efficient one. *European Journal of Applied Physiology*, 94(1), 188-195.
- Lakomy, H. K. A. (1993). An indirect method for measuring the torque applied to friction-loaded cycle ergometers. *Ergonomics*, 36(5), 489-496.
- Maier, T., Schmid, L., Müller, B., Steiner, T., & Wehrli, J. P. (2017). Accuracy of cycling power meters against a mathematical model of treadmill cycling. *International Journal of Sports Medicine*, 38(06), 456-461.
- McClaran, S. R., & Wetter, T. J. (2007). Low doses of caffeine reduce heart rate during submaximal cycle ergometry. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 4(1), 11.

- Miller, M. C., Macdermid, P. W., Fink, P. W., & Stannard, S. R. (2015). Agreement between powertap, quarq and stages power meters for cross-country mountain biking. *Sports Technology*, 8(1-2), 44-50.
- Powers, S. K., & Howley, E. T. (2014). *Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance*. McGraw-Hill Humanities/Social Sciences/Languages.
- Romanillos, G., Zaltz Austwick, M., Ettema, D., & De Kruijf, J. (2016). Big data and cycling. *Transport Reviews*, 36(1), 114-133.
- Sanderson, D. J., & Black, A. (2003). The effect of prolonged cycling on pedal forces. *Journal of Sports Sciences*, 21(3), 191-199.
- Sedlock, D. A., Knowlton, R. G., Fitzgerald, P. I., Tahamont, M. V., & Schneider, D. A. (1983). Accuracy of subject-palpated carotid pulse after exercise. *The Physician and Sportsmedicine*, 11(4), 106-116.
- Shull, P. B., Jirattigalachote, W., Hunt, M. A., Cutkosky, M. R., & Delp, S. L. (2014). Quantified self and human movement: A review on the clinical impact of wearable sensing and feedback for gait analysis and intervention. *Gait & Posture*, 40(1), 11-19.
- Watson, M., Bibbo, D., Duffy, C. R., Riches, P. E., Conforto, S., & Macaluso, A. (2014). Validity and reliability of an alternative method for measuring power output during six-second all-out cycling. *Journal of Applied Biomechanics*, 30(4), 598-603.

## The monitoring index of cycling training

<sup>1</sup> Yin-Shin Lee <sup>2</sup> Chia-Hsiang Chen \*<sup>1</sup> Tzyy-Yuang Shiang

<sup>1</sup> Department of Athletic Performance, National Taiwan Normal University

<sup>2</sup> Office of Physical Education, National Pingtung University of Science and Technology

Submit date : February 2018 ; Qualified date : May 2018

---

### Abstract

**Introduction:** The popularity of cycling is growing in Taiwan recent years. More cyclists are willing to train seriously to improve their performance. The purpose of this study to introduced the feature of training indexes for the cyclists to enhance their training. **Methods:** This article organizes common index in training, including the physiology, kinematics, and kinetics. With the improvement of technology, many tools and training indexes were developed to help monitoring the process of training and provide real-time feedback. **Results:** In this article, The ‘power’ is the most important index which represents the intensity of performance instantly and directly compared with other indexes. Power is used to precisely design training program and optimize race strategy. **Conclusions:** Power meter provide an accurate measurement of training load, giving more information about training stress and the changing of physical ability. Analyzing the pedaling power could identify personal capability and pedaling strategy which help the cyclist understand more about the physical condition and train more efficiently and safely. The expensive cost and inconvenient installment limited the application of power meter. By developing the new power measurement technology and applying the big data analytics which could break through the current restrictions in training and help more people who participating in cycling.

**Keywords:** power meter, training stress, training index, performance

---

