第 12 卷第 2 期，89-94 頁 (2015 年 10 月)

穿著捷泳阻力訓練背心對游泳划幅、划頻及速度之影響

[1]陳福君 [2]許瓊云[1] 劉 強*

[1]臺北市立大學運動器材科技研究所 [2]臺北市立大學水上運動學系

投稿日期：2014 年 12 月；通過日期：2015 年 5 月

摘要

目的：探討穿著捷泳阻力訓練背心對游泳選手划幅、划頻及游泳速度之影響。**方法：**以甲組男性游泳選手十名為研究參與者，以隨機順序方式，分別使用捷泳阻力訓練背心(使用)及僅著泳裝(不使用)，進行 50 公尺捷泳衝刺，全程使用兩台 EXILIM EX-F1 高速攝影機(300Hz)及一台 Sony 攝影機(60Hz)拍攝，再以 Siliconcoach Pro 動作分析系統分析研究參與者 50 公尺分段速度、划幅及划頻，分段方式為第一段(出發至 10 公尺)、第二段(10 至 20 公尺)、第三段(20 至 30 公尺)、第四段(30 至 40 公尺)及第五段(40 至 50 公尺)，並使用 SEIKO 碼表紀錄 50 公尺捷泳成績，所得數值以相依樣本 t 考驗分析兩組間差異。**結果：**在划幅部分，使用在第一段、第二段、第三段及第四段顯著少於不使用；划頻部分，使用在第一段及第三段顯著快於不使用，而第五段使用組顯著慢於不使用；速度部分，使用在第二段、第四段及第五段顯著慢於不使用；50 公尺捷泳成績，使用秒數顯著慢於不使用。**結論：**捷泳選手穿著捷泳阻力訓練背心，因其阻力效果會導致划幅縮短，使得游泳速度減慢；因此本研究推估捷泳阻力訓練背心，可作為水中捷泳阻力訓練之用。

關鍵字：游泳、泳衣、阻力

壹、緒論

游泳專業選手想要提升速度，必須注重游泳時的划幅(Stroke Length)及划頻(Stroke Frequency)；游泳時推進分為划手及踢水產生推進力(Nigg, 1993)，整體而言，捷泳划手推進力占 70.1%，踢水占 23.0%，划手的效應遠大於踢水(許廣明、許東雄、李建明、徐台閣，1998)。另外，游泳選手的成績會受到划頻與划幅相互乘積的影響，速度＝划頻×划幅(Grimston& Hay, 1986)，划頻及划幅對於游泳成績的影響甚大(徐嘉良，2002；陳福財，2006)，然而，過去研究皆利用影像分析法來計算游泳選手的划幅及划頻，並對運動表現做進一步的探討(蕭採峰、楊明達、詹貴惠、盛世慧，2010；陳福財，2006；徐嘉良、陶武訓，2002；李大麟，2000；Chengalur& Brown, 1992；Arellano, Brown, Cappaert, & Nelson, 1994)。

選手在游泳訓練時，可利用各式輔助器材創造出游泳的阻力和助力。在市面上游泳助力的器材較常見的有划手板及蛙鞋，由於游泳時前進的作用力分別來自於划手及踢腳，使用此兩種器材，可增加使用者手部及足部的推水截面積。訓練時可藉由增加阻力，或是使用蛙鞋與划手板增加游泳時的推進力，來進行訓練改善衝刺的速度(Maglischo， 1993)。另外，有學者曾針對划手板進行探討，結果發現使用划手板，可增加游泳技術、改善力量使用情形及提升游泳速度(江姿穎、湯文慈，2009)，且以蛙鞋進行 12 週訓練後，也能幫助提升游泳速度(張育瑞，2010)；因此，使用兩種器材有助於提升游泳的運動表現。

各項運動在訓練時，多會利用阻力做為訓練要件，以達到較佳的訓練效果。例如阻力訓練是增加阻力負荷來訓練肌肉的一種方法，可以增進特定肌群的肌力(戴文隆，1997)，但對游泳選手來說，一般的阻力訓練後若無法適當地與專項游泳動作結合，其訓練效果必有所限制，對游泳成績的助益則無法與水中阻力訓

*通訊作者：劉強 Email：chiangliu1974@yahoo.com.tw
地址：臺北市士林區忠誠路二段101號科資六樓

DOI：10.3966/207332672015101201006

練比擬。目前已有部分的游泳訓練器材被研發出來，但皆需配合陸地上的重量訓練，方能增加游泳速度。研究認為阻力訓練，應能將器材應用所需比賽或技術(Colwin, Costill, Maglischo& Richardson, 1992)，例如市售的游泳阻力器材有拉力繩和阻力拖曳傘(Schnitzler, Brazier, Button, Seifert, &Chollet, 2011)，此兩種器材是搭配於游泳時使用，可增加游泳時所需對抗的阻力，進而促進游泳表現；然而，這些訓練器材都會造成使用上的限制，如拉力繩是將繩索一端繫於使用者的大腿，並將另一端繩索固定於池道兩邊，當進行游泳訓練時，幾乎僅能於原地進行游泳動作，如此則與原本往前推進的模式有所差異，進而影響使用者的水感；而阻力拖曳傘是將其一端固定於使用者身上，並透過繩索將類似傘狀的阻力裝置連結於另一端，進行訓練時，在水中拖曳的繩索會與腳碰觸頻繁，可能會影響踢水的流暢性，由此可知，游泳訓練器材仍有改善空間。

一般而言，水中前進所受阻力可分為摩擦阻力、形狀阻力、波浪阻力(府佩琯，1996；許樹淵，1997；雲春萍，2003；李靜雯，2004)，本實驗的捷泳阻力訓練背心，主要是利用形狀阻力給予使用者更多的阻力。游泳者在游泳前進時，其迎水的面積越大會造成所需對抗的水阻越大，而本研究捷泳阻力訓練背心除了增加浮體面積外，亦會因破壞游泳時流線體而產生更大的阻力。雖然穿著捷泳阻力訓練背心能夠增加游泳時所需對抗的阻力，但是否能提升使用效益，仍未被進行探究，因此，本研究目的在於探討游泳選手有、無使用捷泳阻力訓練背心對划幅、划頻、速度及總時間之影響。

貳、研究方法

一、捷泳阻力訓練背心

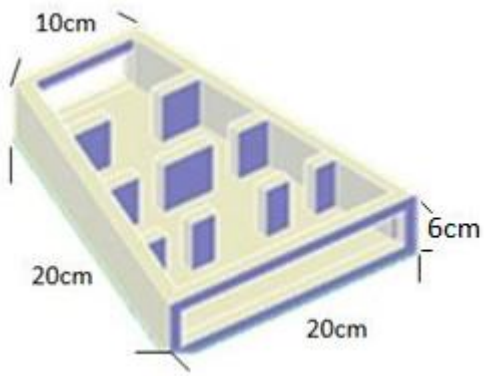
捷泳阻力訓練背心是透過魔鬼氈將訓練器黏貼於背心上，並利用腰帶加以固定，以降低因水流流動所造成滑動，如圖一所示。而訓練器的整體材質為壓克力，進水口 20 公分，出水口 10 公分，長度 20 公分，上下寬度 6 公分，總重量為 1.5 公斤，訓練器內部設置，如圖二所示。

二、研究對象

以 10 名臺北市立體育學院水上系的男性游泳專長選手為研究參與者，以隨機順序方式，進行有、無使用捷泳阻力訓練背心的測試，研究參與者基本資料如表一所示。



圖一、研究參與者穿著捷泳阻力訓練背心



圖二、訓練器內部構造

表一、研究參與者基本資料

年齡 (歲)	身高 (公分)	體重 (公斤)	50M 成績 (秒)	泳齡 (年)
20.0 ± 1.7	170.4 ± 7.3	65.6 ± 10.8	30.3 ± 2.0	12.1 ± 2.7

註：數值以平均數±標準差表示

三、實驗流程

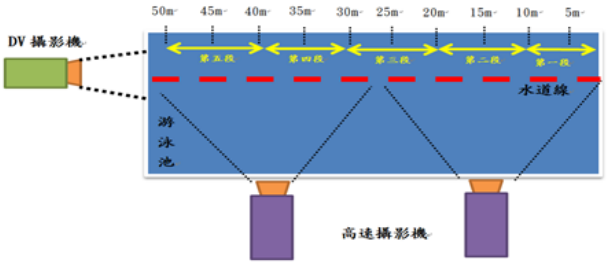
正式實驗開始前先請研究參與者進行 1000 公尺捷泳慢游熱身，接著讓研究參與者以隨機順序方式，分別進行一趟 50 公尺捷泳最大努力衝刺，並於兩次測試間，間隔 30 分鐘；為避免出發動作不一致，而對數據有所影響，故限定研究參與者皆以踩地動作出發。

四、實驗方法

本研究架設 2 台 EXILIM EX-F1 高速攝影機(300Hz)進行拍攝，第一台攝影機置於 12.5 公尺處，第二台置於 37.5 公尺，每台攝影機離池邊 15 公尺。另外，以 Sony(60Hz)攝影機，架設在終點處拍攝全程；場地設置，如圖三所示。拍攝影片使用 Siliconcoach Pro 動作分析系統進行分段分析，分段距離第一段(出發至

DOI：10.3966/207332672015101201006

10 公尺)、第二段(10 至 20 公尺)、第三段(20 至 30 公尺)、第四段(30 至 40 公尺)及第五段(40 至 50 公尺)，並計算研究參與者於各分段的划幅、划頻及速度。影像分析定義如下，以研究參與者頭頂為移動距離基準，再利用距離(m)除於時間(s)得到速度(m/s)；划幅為每次划手所移動的距離，以右手入水開始至下個右手入水。划頻則利用速度除以划幅，來進行計算(徐嘉良，2002)。



圖三、場地架設

五、統計分析：

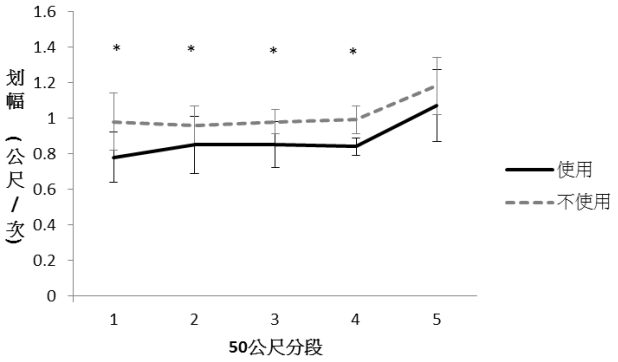
本研究以統計套裝軟體 SPSS 15.0 版進行統計分析，所有數值以平均數±標準差(Mean ± SD)表示，並以相依樣本 t 檢定比較兩組間，各分段於划幅、划頻及速度之差異。所有顯著水準均訂為 α=0.05。

參、結果

10 名研究參與者在有、無使用捷泳阻力訓練背心，於各分段划幅、划頻及速度的結果，在划幅部分，如圖四所示，使用在第一段、第二段、第三段及第四段顯著少於不使用；划頻部分，如圖五所示，使用在第一段及第三段顯著快於不使用，而第五段使用顯著慢於不使用；速度部分，如圖六所示，使用在第二段、第四段及第五段顯著慢於不使用(p<.05)；50 公尺捷泳成績，如圖七所示，使用秒數顯著慢於不使用(p<.05)。

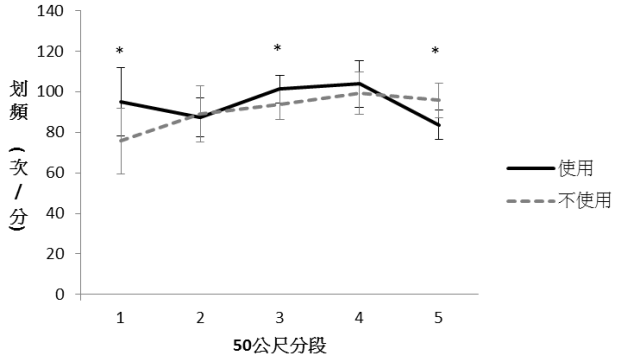
肆、討論

綜合上述實驗結果，穿上捷泳阻力訓練背心會因擾流產生導致研究參與者划手時划頻加快、划幅縮短造成速度之差異，證實本研究之捷泳阻力訓練背心有阻力效果(包含訓練器 1.5 公斤與擾流效果)。過去有學者設計不同概念的捷式負重衣，並探討游泳時穿著負重衣是否對游泳選手划幅、划頻及成績有所影響，結



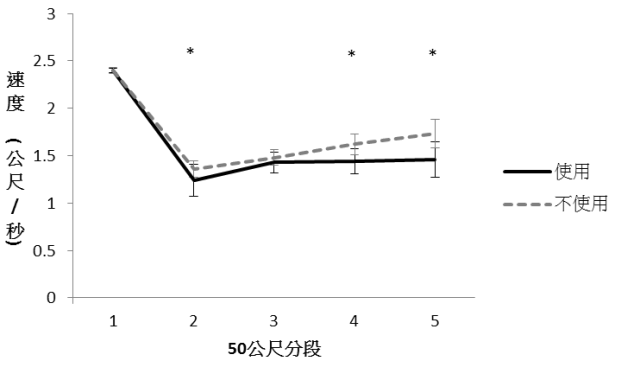
圖四、使用與不使用的 50 公尺分段划幅

(*p<.05，表示使用與不使用比較達顯著差異)



圖五、使用與不使用的 50 公尺分段划頻

(*p<.05，表示使用與不使用比較達顯著差異)

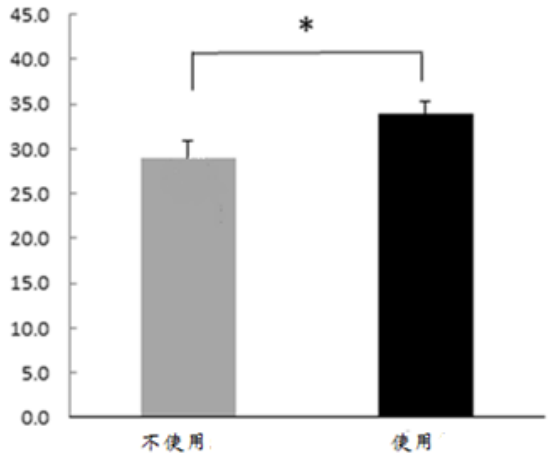


圖六、使用與不使用的 50 公尺分段速度

(*p<.05，表示使用與不使用比較達顯著差異)

果發現選手在 25 公尺捷泳衝刺後段，穿著負重衣時划頻與速度皆明顯慢於無穿著負重衣(陳福君、許瓊云、劉強，2015)，與本研究捷泳衝刺後段 40 至 50 公尺結果相同，在使用阻力訓練背心時划頻顯著較慢。多位學者認為划幅與速度間有顯著相關(Costill et al., 1985;

DOI：10.3966/207332672015101201006



圖七、總成績平均秒數(秒)

Kennedy et al., 1990; Somadeep et al.,1992; Arellano, 1994)，而優秀的游泳選手會適當的調整划幅和划頻幫助速度的維持(Keskinen& Komi,1989)。本實驗使用的划幅在捷泳 50 公尺中，0 至 40 公尺顯著短於不使用，而使用因划幅縮短，故利用划頻加快以維持游泳速度，此結果也與學者 Maglischo (2003)提出的划頻增加，划幅會有縮短現象相同。蕭採峰等人(2012)在重複速度游泳訓練後發現划幅雖然縮短，但划頻相對提高，速度也加快；而本實驗使用為了維持最佳速度，被迫提升划頻縮短划幅導致速度變慢，此結果也與 Schnitzler et al. (2011)在使用阻力訓練器材後，因阻力導致速度變慢結果相符；故使用在速度顯著慢於不使用，推測其原因是阻力效果帶來的因素。

另外由結果得知，使用在任何階段的划幅短於不使用，且前四段划頻有快於不使用的趨勢，根據多位學者分析較快划頻會形成較大阻力，又因划頻與能量消耗呈正相關，故在穩定划頻狀態下，更需較長划幅來維持速度(王甯、劉有德，2007；Sidney, Paillette, Hespel, Chollet, &Pelayo, 2001)；本研究因阻力效果，選手使用組力訓練背心於 0 至 40 公尺划頻快於不使用，亦可能產生更多的能量消耗，造成選手於 40 至 50 公尺後段有較疲勞之現象，導致划頻顯著降低。更有學者指出選手在划頻過快情況下會影響划幅，也影響終點衝刺速度(陳福財，2006)，而本實驗推估因使用捷泳阻力訓練背心造成水流阻力外，使用總成績明顯慢於不使用，使用之速度也都慢於不使用，顯示捷泳阻力訓練背心確實有阻力效果，並且能提升 50 公尺捷泳的划頻，並增加能量消耗。

另外，在其他水中訓練器材上，可分為阻力與助力兩種。在阻力方面，市售的拉力繩和阻力拖曳傘，因器材使用方式會影響選手動作流暢性，使得在訓練使用上較為不便。在助力方面，使用划手板訓練可增加游泳時的推進力，進而改善了衝刺的速度，但過去研究發現，多數游泳選手會有肩部疼痛的問題，且在使用划手板時會加劇肩部的疼痛(McMaster & Troup, 1993)。故本研究阻力訓練背心利用 1.5 公斤的訓練器，將訓練器配置於胸前產生擾流阻力，而輕微的負重亦是達到阻力訓練效果的因素之一，讓選手在使用時動作的流暢較不會受到干擾，亦不會像划手板將阻力集中於手部增加肩部的負擔，因此，阻力訓練背心應可達到訓練效果並避免加劇肩部疼痛的現象。

伍、結論

本研究旨在探討穿著捷泳阻力訓練背心對捷泳 50 公尺各分段的划幅、划頻及速度之影響，結果發現穿著捷泳阻力訓練背心會使游泳者在 10 至 40 公尺之間(第二段至第四段)的划幅縮短，且於 40 至 50 公尺間(第五段)的划幅及划頻降低，因而影響總成績的表現，顯示捷泳阻力訓練背心有阻力效果；因此，捷泳阻力訓練背心可用在專業游泳選手上，以做為提升游泳專項水中用之訓練器材。本研究僅探討捷泳阻力訓練背心對划幅、划頻及速度之影響，但仍需更多的實驗驗證其效益，所以本研究對於後續研究上，建議可進行長期訓練的探討，並隨之改善捷泳阻力訓練背心之設計，以達到更符合游泳者的需求。

致謝：本研究為行政院國家科學委員會補助大專學生參與專題研究計畫 NSC 100-2815-C-154-002-H 之成果，特此感謝。

陸、參考文獻

丁益文(1997)。以游泳推進功率及推進距離預測不同等級捷泳選手划手打腿及協調效率之研究。*體育學報，22*，201-212。

王甯、劉有德(2007)。從動作協條探討提昇游泳速度之要素。*中華體育季刊，21*(3)，135-142。

李大麟(2000)。*200 公尺游泳競賽成績與身體型態因素之分析*(未出版之碩士論文)。國立體育學院教練研究所，桃園縣。

李靜雯(2004)。淺談游泳的生物力學概念以及減少前進阻力的動作技巧。*學校體育，14*(3)，33-38。

DOI：10.3966/207332672015101201006

府佩琯(1996)。運動科學在游泳方面的運動。*國民體育季刊，15*(2)，38-42。

徐嘉良(2002)。*優秀游泳選手 200 公尺自由式競賽分析*(未出版之碩士論文)。國立體育學院教練研究所，桃園縣。

徐嘉良、陶武訓(2002)。2001 年東亞運游泳選拔賽女子 50 公尺自由式划頻、划幅之分析。*大專體育學報，4*(1)，121-128 頁。

徐廣明、許東雄、李建明、徐台閣(1998)。五十捷泳成績與上肢等速肌力及推進力之關係。*體育學報，26*，97-104。

張育瑞(2010)。短蹼蛙鞋應用於游泳教學之效應。*運動與遊憩研究，5*(2)，110-115。

許樹淵(1997)。*運動生物力學*。臺北市：合記。

陳福財(2006)。不同年齡層 100 公尺自由式選手泳速之分析。*運動教練科學，17*，129-138。

陳福君、許瓊云、劉　強 (2015)。捷式負重衣設計及其對 25 公尺游泳運動表現之影響。*運動表現期刊，2*(1)，31-35。

雲春萍(2003)。從動力學的觀點探究影響蝶泳成績表現之因素。*中華體育季刊，17*(1)，49-56。

蕭採峰、楊明達、詹貴惠、盛世慧(2010)。游泳最大速度重覆訓練對兒童游泳選手無氧動力與游泳表現之影響。*大專體育學刊，12*(3)，81-87。

Arellano, R., Brown, P, C., Apparet, J. & Nelson, R. (1994). Analysis of 50-m 100-m and 200-m freestyle swimmers at the 1992 Olympic Game. *Journal of Applied Biomechanics, 10*, 189-199.

Chengalur, S.N., & Brown, P.L. (1992). An analysis of male and female Olympic swimmers in the 200-meter event. *Canadian Journal of sport Science, 17*(2), 104-109.

Costill, D. L., Maglischo, E. W., & Richardson, A. B. (1992). *Handbook of Sports Medicine and Science: Swimming*. Oxford, United Kingdom: Blackwell Scientific Publications.

Costill, D.L., Kovaleski, J., Porter, D., Kirwan, J., Fielding, R., & King, D. (1985). Energy expenditure during front crawl swimming: Predicting success in middle distance events. *International Journal of Sports and Medicine, 6*, 266-270.

Kennedy, P., Brown, P., Chengalur, S. N., & Nelson, R. C. (1990). Analysis of male and female Olympic swimmers in the 100-metere events. *International Journal of Sport Biomechanics, 6*, 187-197.

Keskinen, K.,Tilli, L. J., & Komi, P. (1989). Maximum velocity swimming: interrelationships of stroking characteristics, force production and anthropometric carioles. Scandinavian. *Journal of Sports Sciences, 11*(2), 87-92.

McMaster, W. C., & Troup, J. (1993). A survey of interfering shoulder pain in United States competitive swimmers. *The American Journal of Sports Medicine*, *21*(1), 67-70.

Schnitzler, C., Brazier, T., Button, C., Seifert, L., & Chollet, D. (2011). Effect of velocity and added resistance on selected coordination and force parameters in front crawl. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *25*(10), 2681-2690.

Sidney, M., Paillette, S., Hespel, J. M., Chollet, D., & Pelayo, P. (2001). Effect of swim paddles on the intra-cyclic velocity variations and on the arm coordination of front crawl stroke. In J. R. Blackwell, and R. H. Sandres (Eds.), *In XIX International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 39-42). San Francisco.

Chinese Journal of Sports Biomechanics

Volume 12 Issue 2, October 2015

Effects of wearing the new front crawl resistance training vest on stroke length, stroke rate and swimming velocity

[1]Fu Chun Chen [2]Chiung Yun Hsu [1]Chiang Liu*

[1]*Graduate Institute of Sports Equipment Technology, University of Taipei*

[2]*Department of Aquatic Sports, University of Taipei*

Accepted：2015/05

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study was to design a new resistance training vest for the front crawl swimming style, and to investigate its effect on swimming velocity during 50M swimming. **Method:** Ten elite swimmers recruited from swimming team of Taipei Physical Education College, swum front crawl swimming style for 50M wearing with and without the resistance training vest. Two high speed cameras (EXILIM EX-F1) were used and recorded swimming motion at 0 to 25M and 25M to 50M. **Results:** The result showed that the swimming velocity of subjects who wore with resistance training vest was significantly slower than without resistance training vest during last 20M. **Conclusion:** The new front crawl resistance training vest was developed. The finding revealed that the swimming velocity of subjects who wore with resistance training vest was significantly slower than without resistance training vest during last 20M. It showed that the new front crawl resistance training vest created the resistance loading at last phase of swimming. Therefore, the front crawl resistance training vest provided resistance effect at 50M swimming.

Key words: swimming, swimsuit, resistance

*Corresponding author: Chiang, Liu, Graduate Institute of Sports Equipment Technology, University of Taipei
No.101, Sec. 2, Zhongcheng Rd., Shilin Dist., Taipei City
E-mail:chiangliu1974@yahoo.com.tw