

## 鞋加重對羽球基本步法表現之影響

劉璟洋、邱宏達\*

國立成功大學體育健康與休閒研究所

### 摘要

**目的：**本研究探討穿不同加重之羽球鞋 (加重 0 克、50 克、100 克、150 克、200 克、250 克)，對大專羽球運動員從事基本步法表現之影響。**方法：**本研究招募 40 位大專羽球運動員 (男 22 位、女 18 位)，受測球員分別穿不同加重之羽球鞋執行基本步法測試，加重方法是以數個金屬棒以套袋附加於鞋後方的鞋面上。實驗過程透過分段計時器及無線心率計，分別記錄完成指定基本步法所需的時間及心跳率。**結果：**完成指定步法所需的時間，男性顯著比女性快 ( $p < .05$ )，當加重超過 50 克，完成步法時間與未加重即達顯著差異 ( $p < .05$ )，且加重愈重完成時間愈久。不同性別在心率的變化上未達顯著差異 ( $p > .05$ )，心率的變化在加重超過 50 克時，與未加重即達顯著差異 ( $p < .05$ )，且開始測試後 10 秒的心率上升變化即有顯著差異 ( $p < .05$ )。**結論：**運動員穿加重 50 克以上的羽球鞋，會對基本步法的表現產生影響，鞋子加重的介入似乎可刺激運動員生理反應的變化，以提升訓練之效果。

**關鍵詞：**加重鞋、羽球基本步法、心跳率

### 壹、緒論

近年來關於運動鞋的研究，較多探討輕量化鞋或極簡鞋之功能，僅有少數關於加重鞋的研究。過去研究發現，鞋子重量可能是造成穿鞋與赤腳跑時耗氧量差異的主要原因 (Divert et al., 2008)，當單隻鞋重量超過 300 克時，重量每增加 100 克，跑步耗氧量會增加 1%，但鞋重若較輕 (低於 300 克)，則此能量改變的效應較不明顯；且不管是赤腳或是穿鞋，跑步的耗氧量都會隨鞋子重量增加而增加 (Franz et al., 2012; Nigg & Enders, 2013)。

過去有研究探討負重衣對捷泳表現之影響，將負重配置於胸大肌及腹直肌的位置，已被證實不會使游泳動作改變，且負重會明顯影響 25 公尺捷泳後段的划頻與速度，因此，長時間使用於身體特定位置配置負重的衣物，似乎可作為捷泳阻力訓練用，並可提升肌力及短暫爆發力 (陳福君等，2015)。而關於運動鞋加重對運動表現影響的研究中，也發現鞋重增加 100

\*通訊作者: 邱宏達 Email: 9202010@gs.ncku.edu.tw

地址：701 台南市東區大學路 1 號

克會明顯影響跑者的跑步效益 (running economy) 和運動表現，運動強度愈強影響愈明顯 (Rodrigo-Carranza et al., 2020)。當籃球鞋加重達原重量的 1.8 倍時，穿加重後的籃球鞋會影響其運動表現 (Mohr et al., 2015)，若所穿籃球鞋的重量差異不大，則對運動表現的影響較不明顯 (Worobets & Wannop, 2015)。從以上研究可知，藉由在運動鞋上不同的加重，得知當加重達一定程度時，會對運動表現產生影響。然而，先前研究多以跑步為運動表現探討的對象，並無鞋加重對其他專項運動動作影響之研究。

心跳率的監控 (heart rate monitoring) 已被廣泛使用在運動訓練的評估上，比起耗氧量的測量，心跳率的監控更為方便，且能立即顯示羽球運動訓練的生理反應 (Chi, 2014)。步法訓練可有效提升羽球運動員的心肺適能，2 週的高強度羽球步法間歇訓練，可達到將近 90% 的最大心跳率，最大耗氧量也可增加約 11% (Lin et al., 2020)。至今，尚沒有鞋加重對羽球基本步法表現之影響的相關研究，藉由足部加重的介入，刺激羽球運動員進行基本步法之生理反應，如心率的變化，或許更能提升訓練的效果。因此，本研究藉由羽球運動員穿著不同加重之鞋子進行基本步法動作，並記錄及分析步法完成時間及心率的變化，以做為評估穿加重羽球鞋進行步法訓練之可行性。

## 貳、方法

### 一、研究對象

本研究共招募 40 位大專羽球運動員 (男 22 名，年齡： $20.9 \pm 1.6$  歲、身高： $1.73 \pm 0.04$  公尺、體重： $66.2 \pm 9.0$  公斤、腿長： $0.96 \pm 0.04$  公尺；女 18 名，年齡： $21.7 \pm 2.4$  歲、身高： $1.61 \pm 0.04$  公尺、體重： $53.9 \pm 4.8$  公斤、腿長： $0.89 \pm 0.03$  公尺)，穿鞋大小為 26.5 到 28.5 公分之間 (男)、22.5 到 24.5 公分之間 (女)。實驗進行前 3 個月內，所有參與者皆無急性下肢運動傷害。本研究經國立成功大學研究倫理委員會審查通過，實驗前皆請研究參與者填寫知情同意書。

### 二、儀器設備

#### (一) 實驗鞋

本研究以市售羽球鞋 (victor SH-S61) 為實驗鞋 (圖 1 左)，不同尺寸之鞋重如表 1。在鞋面後端附加重量 50、100、150、200 以及 250 克的金屬棒，使用之加重金屬棒為銅合金，每支皆為直徑 1.6 公分，高 2.8 公分，重量 50 克之圓柱體 (圖 1 右)，加重排列方式如圖 2。

#### (二) 分段計時系統

此分段計時系統包含 1 台計時顯示器及 7 個按鍵，分別為 0 號機 (開始與結束) 和 1-6 號

機 (含連接控制線)，配合基本步法其擺設位置如圖 3。

表 1、不同尺寸實驗鞋之重量 (單位：克)

| 尺寸   | 左鞋    | 右鞋    | 平均重量  |
|------|-------|-------|-------|
| 23 號 | 236.7 | 238.5 | 237.6 |
| 24 號 | 252.6 | 253.5 | 253.1 |
| 27 號 | 296.2 | 303.4 | 299.8 |
| 28 號 | 324.4 | 322.4 | 323.4 |



圖 1、實驗鞋 (左圖) 與加重之銅合金棒 (右圖)

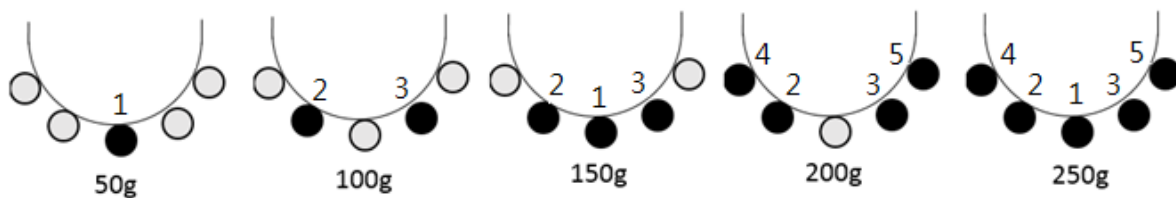


圖 2、金屬棒加重於後足之排列方式，黑色圓表示此套袋放置有金屬棒

### 三、實驗流程

參與者隨機穿著無加重、加重 50、100、150、200 以及 250 克的羽球鞋，在佈置有 7 個分段計時器的羽球場上進行 6 個方向的步法測試 (圖 3)。分段計時器按鍵高度設定為 0.6 公尺 (Lam et al., 2017)，在球場中線距離球網 4 公尺處設為起始點 (start position)，1 號機 (右前)、2 號機 (左前)、5 號機 (右後) 及 6 號機 (左後) 置於距離起始點 2.5 倍腿長，與中線夾角為  $45^{\circ}$  的位置上，腿長定義為髌骨前上棘 (anterior superior iliac spine, ASIS) 到地板的直線距離 (Kuntze et al., 2010)。在 Kuntze 等 (2010) 的研究中，三種不同前跨步步法，慣用腳前跨的距離為 1.5 倍腿長，但起始點到前跨開始點的距離並未標示；Lam 等 (2017) 的研究中，起始點到擊球點的位置為 3.05 公尺，但此包含球拍的長度。因此，本研究起始點到 1、2、5、

6 號機的距離設定為 2.5 倍腿長 (大約是 2.22 ~ 2.40 公尺)，而 3 號機和 4 號機設置於起始點的正右及正左方，並分別與 1、5 和 2、6 號機在一直線上，0 號機設在起始點前 50 公分處。

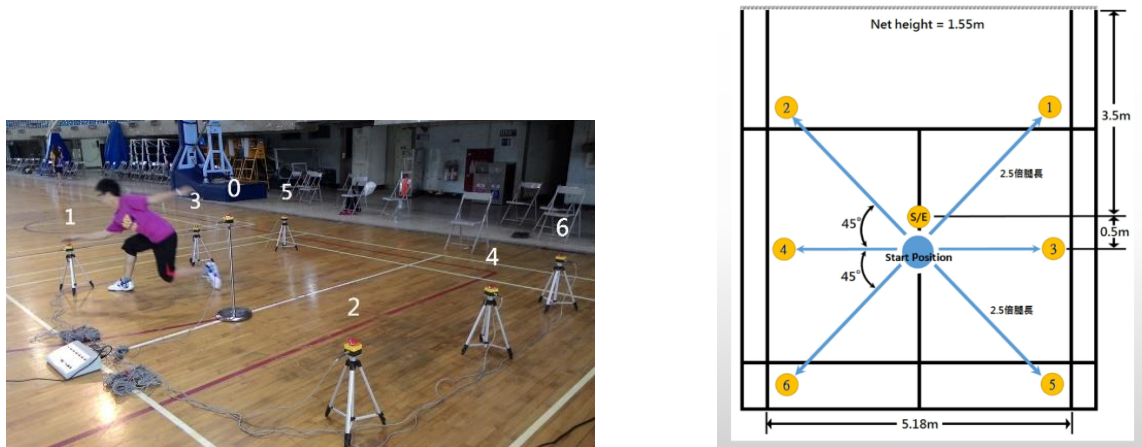


圖 3、實驗場地布置示意圖 (左圖) 以及計時器各號機的位置 (右圖)

實驗開始前，由實驗人員協助參與者佩戴 Polar 無線心跳監測記錄器 (Polar, H7)，接著量測安靜心跳率，充分熱身並熟悉實驗動作後，再量測其熱身後心跳率並做紀錄。接著穿上實驗鞋，由實驗參與者按下起始點的計時器 (0 號機) 開始計時，先往右前方移動並按下 1 號機後立即回到起點，再往左前方移動並按下 2 號機回到起點，如此依序按下 1 到 6 號的計時器，最後回到起點並按下 0 號機停止計時，此即可得到完成 1 趟各階段步法及全部步法所需之時間，連續完成 3 趟計為 1 組成功測試。實驗人員皆要求參與者在每組測試中，以自己習慣的步法 (但每一趟同一個方向的移動，必須是採用相同的步法)，且盡全力以最快速度完成。為了能明顯看出鞋加重的效應，本研究僅分析每組成功測試中第 3 趟的時間，並取 3 組測試的平均進行統計分析。在預先測試中，發現參與者在大約 90 秒的休息後，心跳會回到熱身後心跳率 (大約每分鐘 115 ~ 120 下)，因此本研究設定每組測試之間讓參與者休息 120 秒，確保參與者皆能回復到熱身後的心跳率。

參與者每一重量配置須完成 3 組 (連續 3 趟 × 3 組) 成功測試，每位參與者皆需完成 6 種不同配重 (含未加重) 的測試，為避免疲勞影響實驗結果，參與者分成不同的 3 天完成 3 回 (session) 的實驗 (每回至少相隔 2 天)，每 1 回僅完成 2 種重量配置 (重量配置為隨機安排) 的測試，且參與者 3 回進行實驗的時段盡可能相同，如第一回實驗是早上 9 點，後面兩回就會安排在上半的 8 點 ~ 10 點。測試中記錄及分析之心率數據，包含熱身後心率 ( $HR_{t0}$ )、第 10 秒之心率 ( $HR_{t10}$ )、第 20 秒之心率 ( $HR_{t20}$ ) 及最大心率 ( $HR_{max}$ )，再將  $HR_{t10}$ 、 $HR_{t20}$  和  $HR_{max}$  分別減去  $HR_{t0}$  得到在 3 個時間點的心率變化。

#### 四、資料處理與分析

本研究採用 SPSS PASW 18 套裝軟體進行資料處理，所得數值以平均數  $\pm$  標準差 (Mean  $\pm$  SD) 表示，以混合設計二因子變異數分析，比較不同性別及穿不同加重鞋情況下 (性別  $\times$  鞋加重)，各測量參數的差異，顯著水準設定為  $\alpha = .05$ 。

### 參、結果

#### 一、完成時間

結果顯示各位置完成時間大致隨加重增加而增加，在不同的移動位置上，以 1 號機增加 7% (0.82 ~ 0.87 秒) 為最大 (表 2)，以整趟完成時間 (0 號機) 來看，加重 250 克完成時間約增加 0.35 秒。性別與加重兩者之間交互作用未達顯著 ( $p > .05$ )，從 3 號機之後，女性完成時間皆慢於男性；鞋子加重顯著影響各位置完成時間 (表 3)；以整趟來看，加重 50 克完成時間即有差異，加重愈重完成時間愈長 ( $p < .05, \eta^2 = .513$ )，但加重 100 克與加重 150 克沒有差異。

表 2、參與者穿著不同加重鞋，各階段步法完成時間 (單位：秒)

| 加重<br>重量<br>(克) | 各段計時器完成時間 (秒)   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                 | 1 號機            | 2 號機            | 3 號機            | 4 號機            | 5 號機            | 6 號機            | 0 號機            |
| 0               | 0.82 $\pm$ 0.08 | 2.31 $\pm$ 0.18 | 3.71 $\pm$ 0.34 | 4.94 $\pm$ 0.32 | 6.38 $\pm$ 0.43 | 7.75 $\pm$ 0.50 | 8.79 $\pm$ 0.58 |
| 50              | 0.82 $\pm$ 0.10 | 2.32 $\pm$ 0.18 | 3.76 $\pm$ 0.27 | 4.99 $\pm$ 0.41 | 6.45 $\pm$ 0.44 | 7.81 $\pm$ 0.55 | 8.89 $\pm$ 0.63 |
| 100             | 0.84 $\pm$ 0.09 | 2.35 $\pm$ 0.20 | 3.80 $\pm$ 0.27 | 5.07 $\pm$ 0.40 | 6.52 $\pm$ 0.45 | 7.86 $\pm$ 0.54 | 8.95 $\pm$ 0.61 |
| 150             | 0.85 $\pm$ 0.10 | 2.37 $\pm$ 0.28 | 3.83 $\pm$ 0.28 | 5.11 $\pm$ 0.38 | 6.57 $\pm$ 0.64 | 7.96 $\pm$ 0.53 | 9.00 $\pm$ 0.62 |
| 200             | 0.86 $\pm$ 0.08 | 2.37 $\pm$ 0.18 | 3.84 $\pm$ 0.26 | 5.16 $\pm$ 0.35 | 6.63 $\pm$ 0.44 | 8.01 $\pm$ 0.52 | 9.09 $\pm$ 0.60 |
| 250             | 0.87 $\pm$ 0.08 | 2.40 $\pm$ 0.30 | 3.88 $\pm$ 0.27 | 5.16 $\pm$ 0.36 | 6.63 $\pm$ 0.51 | 8.03 $\pm$ 0.51 | 9.15 $\pm$ 0.61 |

註：數值以平均數  $\pm$  標準差表示， $n = 40$ 。

#### 二、心率變化

在 10 秒、20 秒和最大的心率變化，不同性別和加重兩者之間交互效果皆未達顯著 ( $p > .05$ )，男女之間心率變化沒有顯著差異 ( $p > .05$ )，鞋加重顯著影響心率的上升 ( $p < .05$ )，其中在 10 秒 (第 2 趟期間) 及 20 秒 (第 3 趟期間) 時，相較未加重，加重 50 克以上心率變化即有顯著增加，在加重 250 克時心率變化最大；最大心率 (發生在 3 趟完成後) 同樣也是在加重 50 克以上心率變化即有顯著增加，而在加重 200 克以上時有更顯著地增加 (表 4)。

表 3、不同性別在穿不同加重鞋情況下，各階段步法完成時間（單位：秒）

| 計<br>時<br>器 | 組<br>別 | Added mass (克) |       |       |       |       |       | Interaction |          | Gender   |          | Added mass |          | Post-hoc |
|-------------|--------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|
|             |        | 0              | 50    | 100   | 150   | 200   | 250   | <i>p</i>    | $\eta^2$ | <i>p</i> | $\eta^2$ | <i>p</i>   | $\eta^2$ |          |
| 1<br>號      | 男      | 0.79           | 0.81  | 0.82  | 0.83  | 0.84  | 0.85  | .799        | .011     | .130     | .059     | .000*      | .218     | 0=50<100 |
|             |        | ±0.07          | ±0.10 | ±0.07 | ±0.09 | ±0.08 | ±0.08 |             |          |          |          |            |          | <150<200 |
|             | 女      | 0.84           | 0.84  | 0.87  | 0.88  | 0.88  | 0.89  |             |          |          |          |            |          | <250     |
|             |        | ±0.09          | ±0.10 | ±0.10 | ±0.10 | ±0.09 | ±0.09 |             |          |          |          |            |          |          |
| 2<br>號      | 男      | 2.28           | 2.31  | 2.31  | 2.31  | 2.32  | 2.33  | .178        | .043     | .112     | .065     | .013*      | .097     | 0<50=100 |
|             |        | ±0.20          | ±0.19 | ±0.17 | ±0.17 | ±0.18 | ±0.27 |             |          |          |          |            |          | =150=200 |
|             | 女      | 2.33           | 2.33  | 2.40  | 2.44  | 2.43  | 2.49  |             |          |          |          |            |          | =250     |
|             |        | ±0.15          | ±0.18 | ±0.22 | ±0.22 | ±0.17 | ±0.32 |             |          |          |          |            |          |          |
| 3<br>號      | 男      | 3.59           | 3.70  | 3.72  | 3.74  | 3.78  | 3.80  | .412        | .025     | .021*    | .132     | .000*      | .174     | 0=50<100 |
|             |        | ±0.35          | ±0.25 | ±0.22 | ±0.26 | ±0.26 | ±0.28 |             |          |          |          |            |          | =150=200 |
|             | 女      | 3.85           | 3.83  | 3.89  | 3.94  | 3.93  | 3.98  |             |          |          |          |            |          | =250     |
|             |        | ±0.26          | ±0.27 | ±0.29 | ±0.28 | ±0.24 | ±0.23 |             |          |          |          |            |          |          |
| 4<br>號      | 男      | 4.83           | 4.88  | 4.95  | 4.98  | 5.05  | 5.06  | .890        | .005     | .017*    | .140     | .000*      | .208     | 0=50<100 |
|             |        | ±0.26          | ±0.45 | ±0.35 | ±0.34 | ±0.33 | ±0.35 |             |          |          |          |            |          | =150=200 |
|             | 女      | 5.07           | 5.11  | 5.22  | 5.27  | 5.28  | 5.31  |             |          |          |          |            |          | <250     |
|             |        | ±0.31          | ±0.31 | ±0.42 | ±0.37 | ±0.35 | ±0.33 |             |          |          |          |            |          |          |
| 5<br>號      | 男      | 6.26           | 6.33  | 6.39  | 6.45  | 6.49  | 6.50  | .653        | .015     | .021*    | .133     | .000*      | .366     | 0=50=100 |
|             |        | ±0.37          | ±0.42 | ±0.39 | ±0.35 | ±0.41 | ±0.43 |             |          |          |          |            |          | =150<200 |
|             | 女      | 6.54           | 6.60  | 6.69  | 6.77  | 6.81  | 6.84  |             |          |          |          |            |          | =250     |
|             |        | ±0.47          | ±0.44 | ±0.48 | ±0.45 | ±0.43 | ±0.38 |             |          |          |          |            |          |          |
| 6<br>號      | 男      | 7.60           | 7.71  | 7.72  | 7.80  | 7.87  | 7.88  | .384        | .027     | .046*    | .101     | .000*      | .395     | 0=50<100 |
|             |        | ±0.48          | ±0.54 | ±0.52 | ±0.52 | ±0.53 | ±0.53 |             |          |          |          |            |          | =150<200 |
|             | 女      | 7.93           | 7.96  | 8.04  | 8.17  | 8.18  | 8.23  |             |          |          |          |            |          | <250     |
|             |        | ±0.47          | ±0.55 | ±0.53 | ±0.47 | ±0.46 | ±0.43 |             |          |          |          |            |          |          |
| 0<br>號      | 男      | 8.61           | 8.71  | 8.77  | 8.78  | 8.87  | 8.92  | .671        | .015     | .025*    | .125     | .000*      | .513     | 0<50<100 |
|             |        | ±0.55          | ±0.63 | ±0.60 | ±0.60 | ±0.60 | ±0.61 |             |          |          |          |            |          | =150<200 |
|             | 女      | 9.01           | 9.10  | 9.17  | 9.26  | 9.32  | 9.37  |             |          |          |          |            |          | <250     |
|             |        | ±0.54          | ±0.58 | ±0.56 | ±0.55 | ±0.54 | ±0.52 |             |          |          |          |            |          |          |

註：數值以平均數 ± 標準差表示，男 22 位、女 18 位。

\*達顯著差異 ( $p < .05$ )。

## 肆、討論

參與者穿著加重鞋需花費較多的時間來完成指定基本步法，且加重 50 克其整趟完成時間即有顯著差異。在 Worobets 與 Wannop (2015) 的研究中，穿著 331 克、414 克和 497 克的籃球鞋進行跳躍、切入等動作，對完成時間並沒有顯著影響，本實驗受測鞋重 238~323 克，和 Worobets 與 Wannop (2015) 所使用較輕量的籃球鞋重量相近，但在這個研究中完成切入動作的測試所需時間只有約 5.5 秒，而本研究必須完成 3 趟大約 25~30 秒的時間，且羽球步法是

類似於快速地進行不同方向的短距離折返跑，因此對於較長時間且須反覆改變運動方向的動作，鞋加重確實產生顯著的影響。另本研究也發現，女性在 3 號機之後完成時間皆比男性慢，顯示女性在側向及後退步法表現較差。

除了加重 50 克狀況下，其餘的加重狀況在 1 號機位置受影響程度皆最大，該時間指的是從原地靜止到按下第一個計時器的時間，也就是「啟動」的過程，代表加重對「啟動」的影響比起連續步法更為明顯，此結果與 Mohr 等 (2015) 比較 3.7 公尺和 10 公尺衝刺的研究結果類似，也就是足部加重對羽球步法的「啟動」影響較明顯，或許可以透過多回合間歇的短距離變向移動達到訓練效果。

表 4、不同性別在穿不同加重鞋情況下之心率變化 (單位：下)

| 心率<br>參數                    | 組<br>別 | Added mass (克)      |                     |                      |                     |                     |                     | interaction |          | Gender |          | Added mass |          | Post-hoc             |
|-----------------------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------|----------|--------|----------|------------|----------|----------------------|
|                             |        | 0                   | 50                  | 100                  | 150                 | 200                 | 250                 | P           | $\eta^2$ | p      | $\eta^2$ | p          | $\eta^2$ |                      |
| $\Delta HR$<br>( $t_{10}$ ) | 男      | 13.64<br>$\pm 4.69$ | 16.51<br>$\pm 5.08$ | 16.97<br>$\pm 5.68$  | 17.19<br>$\pm 5.28$ | 19.02<br>$\pm 5.32$ | 19.51<br>$\pm 7.19$ | .545        | .021     | .939   | .000     | .000*      | .258     | 0<50=100<br>=150=200 |
|                             | 女      | 12.61<br>$\pm 3.26$ | 14.78<br>$\pm 3.88$ | 16.04<br>$\pm 5.83$  | 16.80<br>$\pm 3.97$ | 15.65<br>$\pm 4.59$ | 18.35<br>$\pm 5.50$ |             |          |        |          |            |          |                      |
|                             | 男      | 30.95<br>$\pm 6.99$ | 35.83<br>$\pm 7.22$ | 35.73<br>$\pm 9.40$  | 34.74<br>$\pm 7.48$ | 37.74<br>$\pm 8.36$ | 38.72<br>$\pm 9.52$ |             |          |        |          |            |          | 0<50=100<br>=150=200 |
|                             | 女      | 31.59<br>$\pm 7.63$ | 35.18<br>$\pm 7.30$ | 34.91<br>$\pm 8.81$  | 37.30<br>$\pm 7.08$ | 35.90<br>$\pm 8.36$ | 39.94<br>$\pm 8.74$ |             |          |        |          |            |          |                      |
| $\Delta HR$<br>( $t_{20}$ ) | 男      | 50.64<br>$\pm 7.38$ | 55.50<br>$\pm 6.41$ | 55.67<br>$\pm 8.62$  | 56.00<br>$\pm 7.18$ | 58.47<br>$\pm 8.70$ | 60.50<br>$\pm 7.68$ | .060        | .083     | .482   | .013     | .000*      | .633     | 0<50=100<br>=150<200 |
|                             | 女      | 50.64<br>$\pm 7.67$ | 55.57<br>$\pm 7.28$ | 56.91<br>$\pm 10.18$ | 60.71<br>$\pm 8.59$ | 60.33<br>$\pm 8.26$ | 63.00<br>$\pm 8.24$ |             |          |        |          |            |          |                      |
|                             | 男      | 50.64<br>$\pm 7.38$ | 55.50<br>$\pm 6.41$ | 55.67<br>$\pm 8.62$  | 56.00<br>$\pm 7.18$ | 58.47<br>$\pm 8.70$ | 60.50<br>$\pm 7.68$ |             |          |        |          |            |          | 0<50=100<br>=150<200 |
|                             | 女      | 50.64<br>$\pm 7.67$ | 55.57<br>$\pm 7.28$ | 56.91<br>$\pm 10.18$ | 60.71<br>$\pm 8.59$ | 60.33<br>$\pm 8.26$ | 63.00<br>$\pm 8.24$ |             |          |        |          |            |          |                      |

註：數值以平均數  $\pm$  標準差表示，男 22 位、女 18 位。 $\Delta HR_{t_{10}}$ ：第 10 秒之心率變化； $\Delta HR_{t_{20}}$ ：第 20 秒之心率變化； $\Delta HR_{max}$ ：最大心率變化。

\*達顯著差異 ( $p < .05$ )。

心率變化部分，穿加重鞋對開始後的 10 秒、20 秒和最大心率變化有顯著影響，且增加 50 克心率變化即有顯著差異。穿著加重鞋進行基本步法訓練時，持續 10 秒以上 (大約是在第二趟期間)，加重 50 克即可對心率造成影響，而加重達 200 克以上或時間持續愈久效果會愈明顯。本研究參與者年齡約在 21 歲左右，可以推算出其最大心率 (maximum heart rate, MHR) 約為每分鐘 193 ~ 195 下 (Berkelmans et al., 2018)，Pollock 等 (1998) 將運動強度分成五個等級，很輕 (< 35% MHR)、輕 (35 ~ 54% MHR)、中等 (55 ~ 69% MHR)、高 (70 ~ 89% MHR) 和很高 (90 ~ 100% MHR)，本研究測得參與者穿著未加重鞋完成 1 組測試後的心率會上升到每分鐘 165 ~ 170 下，運動強度為「高」，當穿著加重 250 克的鞋，心率可上升至約 180 ~ 185 下，運動強度為「很高」，穿著加重鞋進行羽球基本步法測試，可以明顯提升運動強度。

足踝或鞋加重已被使用在高齡者的肌力訓練上，高齡者在日常生活中穿加重 200 克之健走鞋，12 週後大腿肌肉厚度與質量有顯著的增加 (Ikenaga et al., 2012)；在足踝加體重 2% 的重量，經過 12 週、至少每週兩次 20 分鐘的走路運動後，可有效增加高齡者的下肢肌力 (Akatsu et al., 2021)。然而，目前為止卻沒有探討運動鞋加重對運動員長期訓練效果之相關研究，本研究穿著加重鞋進行羽球基本步法測試，可以明顯提升心跳率，而長期的高強度羽球步法間歇訓練，已證明可增加羽球運動員的心肺適能 (Lin et al., 2020)，若搭配羽球鞋不同配重，或許可更有效提升訓練的效果，然而這還需要未來的研究來探討。

由本研究發現，羽球鞋加重可以增加基本步法訓練的運動強度，但增加的重量可能會增加與地面的撞擊力，使下肢運動傷害風險提高。王一如與邱宏達 (2019) 的研究中，羽球運動員穿著加重鞋，進行向右前方墊步後跨步擊球的動作，發現穿負重 250 克 (總重約 570 克) 以下的羽球鞋，足部著地瞬間的撞擊力並不會有增加的現象，此研究認為是因為加重的重量差距不大，因此運動員會藉由調整著地策略應對，因而產生相似的地面反作用力。因此，羽球運動員可依個人體能狀況、訓練目標，逐步增加羽球鞋重量，在加重 250 克內進行基本步法訓練，可有效提升訓練強度，且並不會因增加地面撞擊力而造成傷害風險提升。

在運動鞋加重的研究中，多直接加重在鞋面上，如腳背鞋舌 (Franz et al., 2012; Rodrigo-Carranza et al., 2020) 或後足跟的位置 (Mohr et al., 2015)，有的則是加在鞋面的外側 (Worobets & Wannop, 2015)，或者重量加在鞋底 (Ikenaga et al., 2012)。加重的部位若是在腳背，將造成腳背不適，重量直接加在鞋底內，恐影響原本鞋底的特性，如吸震、反彈等。本研究採用之後負重方式，不僅保留了鞋子最原始之性能及舒適度 (Chiu & Lin, 2019)，又能帶來訓練之效果。

## 伍、結論

本研究探討穿加重鞋對進行羽球基本步法所帶來的影響。研究結果發現，在鞋加重 50 克時完成基本步法時間即會增長，且其心率變化在 10 秒後，大約是在進行第 2 趟期間，即有顯著的增加，而加重愈大完成時間及心率變化也會愈大。鞋子加重的介入似乎可刺激運動員生理反應之變化，如心率的變化，進而提升訓練之效果。但本研究僅探討一次性之鞋加重的介入效果，未來可針對羽球鞋加重，探討其在週期或長期訓練後，提升羽球運動員運動表現的效果。

## 陸、實務應用

由本研究結果，從事羽球基本步法訓練，若能在所穿著的羽球鞋增加重量，將可提升訓練的效果。初期可先以增加 50 克的重量，並如本研究使用的方法，將重量增加在鞋面後端的位置，然後再逐步增加重量；或者可依個人心肺適能條件，以動作時間改變作為評估，來選



擇適合的重量。

## 利益衝突

本研究無涉及相關利益衝突。

## 致謝

本研究蒙科技部 (計畫編號：MOST 105-2410-H-006-057-) 經費補助，特此致謝。

## 引用文獻

- 王一如、邱宏達 (2019)。羽球員穿負重鞋進行右前跨步擊球之地面撞擊力分析。《成大體育學刊》，51(1)，1–16。 [http://doi.org/10.6406%2fJNCKUPER.201904\\_51\(1\).0001](http://doi.org/10.6406%2fJNCKUPER.201904_51(1).0001)
- 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。 <https://doi.org/10.3966/240996512015060201006>
- Akatsu, H., Manabe, T., Kawade, Y., Masaki, Y., Hoshino, S., Jo, T., Kobayashi, S., Hayakawa, T., & Ohara, H. (2021). *The effect on lower limbs of wearing ankle weights in people under/over 70 years old: single comparison after intervention*. Research Square. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-273082/v1>
- Berkelmans, D. M., Dalbo, V. J., Fox, J. L., Stanton, R., Kean, C. O., Giamarelos, K.E., & Scanlan, A.T. (2018). Influence of different methods to determine maximum heart rate on training load outcomes in basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(11), 3177–3185. <http://doi.org/10.1519/JSC.00000000000002291>
- Chi, X. P. (2014). Application of heart rate monitoring in badminton training. *Applied Mechanics and Materials*, 687-691, 766–769. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.687-691.766>
- Chiu, H. T., & Lin, H. H. (2019). A preference test on shoes with varied distributions of masses. *Footwear Science*, 11(3), 181–189. <http://doi.org/10.1080/19424280.2019.1669077>
- Divert, C., Mornieux, G., Freychat, P., Baly, L., Mayer, F., & Belli, A. (2008). Barefoot-shod running differences: Shoe or mass effect? *International Journal of Sports Medicine*, 29(6), 512–518. <http://doi.org/10.1055/s-2007-989233>
- Franz, J. R., Wierzbinski, C. M., & Kram, R. (2012). Metabolic cost of running barefoot versus shod: Is lighter better? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(8), 1519–1525. <http://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182514a88>
- Ikenaga, M., Yamada, Y., Mihara, R., Yoshida, T., Fujii, K., Morimura, K., Hirano, M., Enishi, K., Shindo, M., & Kiyonaga, A. (2012). Effects of slightly-weighted shoe intervention on lower limb muscle mass and gait patterns in the elderly. *Japanese Journal of Physical Fitness Sports*

- Medicine*, 61(5), 469–477. <http://doi.org/10.7600/jspfsm.61.469>
- Kuntze, G., Mansfield, N., & Sellers, W. (2010). A biomechanical analysis of common lunge tasks in badminton, *Journal of Sports Sciences*, 28(2), 183–191. <https://doi.org/10.1080/02640410903428533>
- Lam, W. K., Ding, R., & Qu, Y. (2017). Ground reaction forces and knee kinetics during single and repeated badminton lunges. *Journal of Sports Sciences*, 35(6), 587–592. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1180420>
- Lin, K. C., Tsai, F. H., Chang, N. J., & Lee, C. L. (2020). Cardiorespiratory fitness and agility after 2-week high-intensity footwork interval training in badminton players, *Physical Education Journal*, 53(1), 45–60. [http://doi.org/10.6222%2fpej.202003\\_53\(1\).0003](http://doi.org/10.6222%2fpej.202003_53(1).0003)
- Mohr, M., Enders, H., Nigg, S., & Nigg, B. (2015). The effect of shoe weight on sprint performance: A biomechanical perspective. *Journal of Ergonomics*, 6(3), 1–7. <https://doi.org/10.4172/2165-7556.1000163>
- Nigg, B., & Enders, H. (2013). Barefoot running-some critical considerations. *Footwear Science*, 5(1), 1–7. <https://doi.org/10.1080/19424280.2013.766649>
- Pollock, M. L., Gaesser, G. A., Butcher, J. D., Després, J. P., Dishman, R. K., Franklin, B. A., & Garber, C. E. (1998). American college of sports medicine position stand: The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(6), 975–991. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318213fefb>
- Rodrigo-Carranza, V., González-Mohino, F., Santos-Concejero, J., & González-Ravé, J. M. (2020). Influence of shoe mass on performance and running economy in trained runners. *Frontiers in Physiol*, 11, 573660. <https://doi.org/10.3389%2Ffphys.2020.573660>
- Worobets, J., & Wannop, J. W. (2015). Influence of basketball shoe mass, outsole traction, and forefoot bending stiffness on three athletic movements. *Sports Biomechanics*, 14(3), 351–360. <https://doi.org/10.1080/14763141.2015.1084031>

## Effects of Shoes with Added Mass on the Performance of Badminton Basic Footwork

Chin-Yang Liu, Hung-Ta Chiu\*

Institute of Physical Education, Health and Leisure Studies, National Cheng Kung University, Tainan City, Taiwan

### Abstract

**Purposes:** This study investigated how adding varied masses (0g, 50g, 100g, 150g, 200g, and 250g) to badminton shoes affected the basic footwork performance of college badminton players. **Methods:** 40 college badminton players (22 males and 18 females) were recruited and instructed to wear shoes with varied masses to perform designated basic footwork on a badminton court. During the experiment, the time required for the players to complete the basic footwork and their individual heart rate data were recorded by a segmented timer system and a wireless heart rate monitor, respectively. **Results:** The results showed that male players required significantly less time to complete the basic footwork in comparison with female players ( $p < .05$ ). When the mass added to the shoes was over 50g, the time required for players to complete the designated footwork was significantly greater in comparison with the trial with no mass added ( $p < .05$ ). Increasing the mass added to the shoes resulted in an increased amount of time for players to complete the basic footwork. On the other hand, there was no significant difference in the change of heart rate between male players and female players ( $p > .05$ ). When players wore shoes with added mass more than 50g, their heart rate response was significantly greater than wearing shoes without any additional mass ( $p < .05$ ). Moreover, there was a significant rise in the heart rate response 10 seconds after the test started ( $p < .05$ ). **Conclusions:** Wearing shoes with an added mass of more than 50g had an impact on badminton players' basic footwork performance. The weighted badminton shoes treatment seemed to have stimulated the players' physiological response and may improve the training effect.

**Keywords:** weighted shoe, badminton basic footwork, heart rate

---

\*通訊作者: 邱宏達 Email: 9202010@gs.ncku.edu.tw

地址: 701 台南市東區大學路 1 號

