

簡介

當運動員維持體液平衡時能夠達到運動的最佳表現。許多研究指出當身體流失水分至體重 2% 時, 心血管壓力增加^[1]、運動表現下降^[2]、並阻礙了體溫調節和熱適應能力^[3]。劍擊是一項搏擊性的運動, 運動員需要穿上劍擊保護服、面罩、手套和護胸甲。這些保護裝備妨礙運動時運動員的散熱及增加汗液流失率。

補充足夠的水分和電解質能預防運動時的體液及電解質失去平衡^[4], 以及防止熱相關的疾病^[5]。有見及此, 了解運動員的流汗率和汗液成份有助運動科學家制定個人化的電解質和水分補充計劃。可是, 世界上針對劍擊運動員流汗率、汗液電解質成份和體液平衡的研究十分匱乏。本研究的目的為探討精英劍擊運動員於單節訓練時水分和電解質的流失。以及觀察訓練前的身體水分狀況。

研究方法

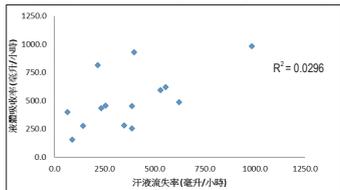
是次研究合共有 14 位劍擊運動員 (4 位佩劍, 6 位重劍和 4 位花劍) 參與。當運動員到達訓練場地時, 他們需要提供尿液樣本作尿比重分析 (Pen Refractometer, Atago, Japan) 來評估訓練前身體水分狀況。排尿後, 劍擊手穿著乾爽及輕便的衣服量度體重, 重量的準確度取至 0.1 克 (Tanita UM007, Japan)。然後, 研究員將吸汗貼布 (Tegaderm +Pad; 3M, 5cm x 7cm) 貼於 3 處皮膚位置 (胸口、肩胛骨和下背) 來收集汗液。皮膚用酒精徹底清潔, 並乾透後才貼上貼布。劍擊手的水樽會於訓練前後用電子磅 (Shimadzu TXB6201L, Japan) 量度重量, 以評估其飲水量。訓練前, 室內溫度、濕度和開始時間會被紀錄。在熱身後, 每位劍擊手會模仿比賽來進行 5 至 6 回合的對打。劍擊手訓練時可自行決定何時飲水和份量。如果劍擊手訓練時需要小便, 其體重於排尿前後會被量度。當訓練完結時, 每位劍擊手需要用毛巾抹乾身體, 身著輕便衣服量度體重, 然後排清尿液, 再上磅以決定尿液流失量及訓練後的體重。此外, 研究人員會用已消毒的鉗子把汗貼布移除, 並立刻放入一支 10 毫升的針筒內, 再施壓針筒內的活塞, 擠出汗液, 然後使用色層分析法來量度 (Metrohm, Switzerland) 汗液中的鈉和鉀的濃度。

統計分析

數據以平均值 ± 標準差來展示。系數分析採用皮爾森積差相關系數。三組劍擊運動員每小時水分補充、每小時汗液流失、小便比重及汗液成份以單因子變異數分析及邦弗朗尼測試。顯著差異設定為 0.05。

研究結果

表一總結了三組劍擊運動員訓練前的平均尿比重、水分攝取、汗液流失率、汗液成份及缺水百分比。根據美國運動醫學期刊, 尿比重大於 1.020 表示身體缺水^[6]。佩劍隊及花劍隊在訓練前缺水, 而重劍隊與花劍隊的尿比重有顯著差異 ($p < 0.05$)。佩劍隊的平均水分攝取量比花劍及重劍隊高。每小時水分攝取和每小時汗液流失率沒有顯著關係 (圖一)。訓練前的尿比重數值和汗液流失率或汗液中鈉濃度沒有明顯關係 (圖二及圖三)。三組劍擊隊中, 花劍隊的汗液鈉和鉀濃度均為最高。佩劍隊每小時的汗液流失率比重劍和花劍隊高 (表一)。雖然三組劍擊隊的缺水百分比都是在建議之內 ($< 2\%$)^[6], 但佩劍隊的補水較其餘兩隊的為佳 (表一)。總汗液流失率與汗液中的鈉含量及缺水百分比與汗液中的鈉含量均沒有顯著關係 (圖四及圖五)。



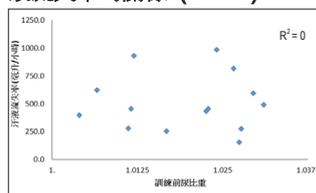
圖一 訓練過程中每小時出汗率與每小時液體攝取量的關係 (n = 14)

表一 三組劍擊運動員訓練前的尿比重、汗液的電解質含量、汗液流失率和體液平衡 (n = 14)

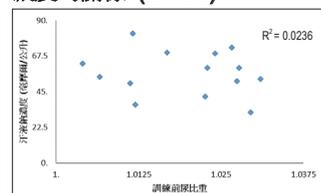
	佩劍 (n = 4)	重劍 (n = 6)	花劍 (n = 4)
訓練前的尿比重*	1.024 ± 0.09	1.014 ± 0.06	1.027 ± 0.02
鈉 (毫摩爾 / 公升)	45.5 ± 13.3	59.6 ± 16.0	63.5 ± 9.6
訓練前體重 (公斤)	72.3 ± 3.9	72.8 ± 9.2	72.1 ± 10.1
每小時水分攝取量 (毫升 / 小時)	484.0 ± 112.6	355.8 ± 128.2	432.6 ± 413.8
每小時水分流失 (毫升 / 小時)	617.2 ± 217.1	649.1 ± 240.0	641.2 ± 318.5
每小時汗液流失 (毫升 / 小時)	617.2 ± 217.1	409.1 ± 149.2	557.9 ± 404.1
水分補充 (%)	86.0 ± 34.5	57.1 ± 17.9	49.1 ± 36.9
缺水 (%)	0.23 ± 0.55	0.58 ± 0.31	0.63 ± 0.59

* 重劍組及花劍組有顯著差異

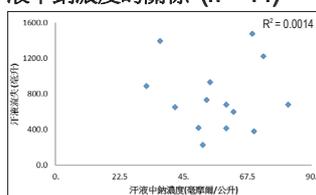
圖二 訓練前尿比重與訓練中汗液流失率的關係 (n = 14)



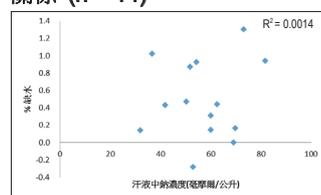
圖三 訓練前尿比重與汗液中鈉濃度的關係 (n = 14)



圖四 訓練中的總汗液流失與汗液中鈉濃度的關係 (n = 14)



圖五 % 缺水與汗液中鈉濃度的關係 (n = 14)



結論

是次研究中的劍擊手訓練時攝取足夠的水分去補充汗液的流失, 故缺水的百分比維持於建議之內 (缺水 $< 2\%$)^[6] (表一)。有很多研究指出輕微缺水不會影響運動表現^[7]。劍擊運動中, 認知能力是十分重要, 缺水有可能影響認知表現。Gopinathan 團隊^[8]的研究發現, 在不同的測試中, 缺水超過原先體重的 2% 會令認知能力下降。雖然所有的劍擊手缺水都少於 2%, 但缺水比例與認知表現的關係值得深入探究。

除了運動期間要恆常飲水外, 運動前保持身體有充足水分能防止脫水。運動前檢測尿比重是運動科學家常用的方法去評估運動員的身體水分狀況。訓練前, 佩劍和花劍隊的平均尿比重都高於建議 (< 1.020 代表水分充足) (表一), 顯示出這些劍擊手在訓練前缺水。因此, 有必要加強劍擊手練習前補水的習慣。本研究與其他研究相似, 訓練前的身體水分狀況與汗液中鈉離子的含量和流汗率沒有關係^[9]。

報告指出汗液的電解質濃度保持在一般生理範圍內, 鈉質在 20 – 80 毫摩爾 / 公升^[10]。相對於佩劍和重劍隊, 花劍隊有較高的鈉濃度, 但沒有顯著差異 (表一)。重劍和花劍隊汗液中鈉濃度的平均值較足球員高^[7,11]。本研究與其他研究結果一致^[7], 總流汗率與汗液中的鈉含量及缺水百分比與汗液中的鈉含量均沒有明顯的關係。

總結

雖然花劍和佩劍隊於訓練前都是在缺水狀態, 但他們訓練時飲用足夠水分, 故運動時的缺水百分比少於 2%。再者, 相同項目及訓練的劍擊手的汗液成份和流汗率都非常不同的, 因此, 個人化的補水計劃有必要的。

參考文獻

- González-Alonso J, Mora-Rodríguez R, Below PR, Coyle EF (1995). Dehydration reduces cardiac output and increases systemic and cutaneous vascular resistance during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 79: 1487–96.
- González-Alonso J, Mora-Rodríguez R, Below PR, Coyle EF (1997). Dehydration markedly impairs cardiovascular function in hyperthermic endurance athletes during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 82: 1229–36.
- Wendt D, van Loon LJ, Lichtenbelt WD (2007). Thermoregulation during exercise in the heat: strategies for maintaining health and performance. *Sports Medicine*, 37: 669–82.
- Sawka MN, Bruke LM, EichnerER, Maughan RJ, Montain SJ and Stachenfeld NS (2007). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Medicine and Sciences in Sports and Exercise*, 39: 377–390.
- Armstrong LE, Case DJ, Millard-Stafford, Moran DS, Pyne SW and Roberts WO (2007). American College of Sports Medicine position stand. Exertional heat illness during training and competition. *Medicine Sciences in Sports and Exercise*, 39: 556–572.
- Thomas DT, Erdman KA, Burke LM (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116: 501–528.
- Maughan RJ, Merson SJ, Broad NP, Shirreffs SM (2004). Fluid and Electrolyte Intake and Loss in Elite Soccer Players during Training. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 14: 327–340.
- Gopinathan PM, Pichan G, Sharma VN (1988). Role of Dehydration in Heat Stress-induced Variations in Mental Performance. *Archives of Environmental Health*, 43: 15–17.
- Palmer MS, Spriet LL (2008). Sweat rate, salt loss, and fluid intake during an intense on-ice practice in elite Canadian male junior hockey players. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 33: 263–271.
- Maughan RJ (2000). *Fundamentals of Sports Nutrition: Application to Sports Drinks*. In: Sports Drinks, Basic Science and Practical Aspects. RJ Maughan and R Muayr (Ed.). Boca Rator: CRC Press LCL pp 1–29.
- Shirreffs SM, Sawka MN and Stone M (2006). Water and Electrolyte Needs for Football Training and Match-play. *Journal of Sports Sciences*, 24: 699–707.