

本文章已註冊DOI數位物件識別碼

► 液體攝取方案對熱環境中足球運動員身體水分平衡之影響

Effect of Fluid Ingestion Protocol on Body Fluid Balance in Elite Soccer Players Trained in Hot Environment

doi:10.6127/JEPF.2007.06.09

運動生理暨體能學報, (6), 2007

Journal of Exercise Physiology and Fitness, (6), 2007

作者/Author：黃玉娟(Yuh-Chuan Huang);陳秀玲(Hsiu-Lin Chen);李博洪(Po-Hung Lee);祁業榮(Theresa Chyi)

頁數/Page：93-102

出版日期/Publication Date：2007/08

引用本篇文獻時，請提供DOI資訊，並透過DOI永久網址取得最正確的書目資訊。

To cite this Article, please include the DOI name in your reference data.

請使用本篇文獻DOI永久網址進行連結:

To link to this Article:

<http://dx.doi.org/10.6127/JEPF.2007.06.09>



DOI Enhanced

DOI是數位物件識別碼（Digital Object Identifier, DOI）的簡稱，是這篇文章在網路上的唯一識別碼，用於永久連結及引用該篇文章。

若想得知更多DOI使用資訊，

請參考 <http://doi.airiti.com>

For more information,

Please see: <http://doi.airiti.com>

請往下捲動至下一頁，開始閱讀本篇文獻

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE



液體攝取方案對熱環境中足球運動員身體水分平衡之影響

黃玉娟¹ 陳秀玲² 李博洪³ 祁業榮^{*4}

¹銘傳大學 ²景文科技大學 ³臺北市立體育學院 ⁴中國文化大學

摘要

熱環境中運動員訓練後脫水情形與實際的液體補充會影響其運動表現與生理恢復速度。為了解運動員在熱環境中參與足球訓練時，接受特定液體攝取方案對其身體水分變化之影響，乃針對 18 位優秀男子足球運動員（年齡：21.70±1.20 歲；身高：175.70±6.50 公分；體重：70.00±4.60 公斤），令其在熱環境中（溫度：31.28±1.63 °C；相對濕度：71.00±4.85 %）完成 20 分鐘的熱身及 90 分鐘的足球訓練。訓練期間接受設定之液體攝取方案「訓練前、中場休息及訓練後，攝取 10 至 15 °C 的運動飲料 (1300 ml) 與飲用水 (500 ml)」。

監測受試者的體重、心跳率 (n=4) 以及排尿量，並於訓練後立即填寫腸胃感覺狀態表。結果發現：訓練過程中受試者均未排尿，心跳率為 152±12 bpm。訓練後體重減少 0.98±0.42 kg (0.34-1.68 kg)，經計算脫水程度 1.40±0.62 % (0.50-2.49 %)、流汗量 2.78±0.42 升 (2.14-3.48 升)、流汗率 1.39±0.21 l/h (1.07-1.74 l/h)，亦無腸胃不適報告。綜合上述結果，本研究所設定之水分攝取方案可減輕足球運動員在熱環境下運動所導致的脫水程度。

關鍵詞：液體攝取、運動飲料、脫水

連絡作者：祁業榮

聯絡電話：(02)28610511 轉 43251

投稿日期：95 年 12 月

通訊地址：111 台北市士林區陽明山華岡路 55 號

E-mail：tcc@faculty.pccu.edu.tw

接受日期：96 年 04 月

問題背景

台灣地區夏季炎熱而潮濕，日間溫度經常高於 30 °C，相對濕度也維持在 80 % 左右，尤其七、八月份適逢學校暑假期間，常是運動員加強練習或進行比賽的重要時期。人體暴露在熱環境中進行運動訓練時會產生內因性的熱，藉由大量排汗可維持體溫的恆定，卻可能導致體內的水分不足 (Gleeson, 1998; Kenney, 1998)。若進行長時間的耐力性運動，會使運動員因脫水 (dehydration) 而使其心血管功能、體溫調節及運動能力下降，並增加遭受熱傷害的危險性 (Heaps, Gonzalez-Alonso, & Coyle, 1994; Noakes, 1998; Sawka, 1992)。脫水情形如果超過體重的 2 %，對運動表現即有明顯的抑制作用，當脫水達體重 4-5 % 時，會使運動疲勞 (fatigue) 提早發生 (Gonzalez-Alonso 等, 1999)，若失水程度達體重 9-12 %，將危及生命，甚至造成死亡 (Wilmore & Costill, 1999)。運動期間適當補充含醣類與電解質的液體，會比只飲用純水更能有效的改善運動員於運動後的復水 (rehydration) 速度與能量補給 (黃玉娟, 2001; Gonzalez-Alonso, Heaps, & Coyle, 1992; Shirreffs 等, 2005; Wong, Williams, Simpson, & Ogaki, 1998)。因此運動員於熱環境中比賽或訓練，只補充飲用水是不利於運動期間的生理恢復，應適當補充便利取得之運動飲料 (含醣類與電解質的液體)，才可迅速恢復流失的體液及儲備較多的能量。

足球運動是一種混合式的運動，正式比賽上下半場各 45 分鐘，再加上賽前的熱身活動，實際運動時間約 2 小時，屬於兼具有

氧與無氧能量代謝的耐力型運動。在職業性比賽中球員的移動距離高達 8-12 公里 (Shephard, 1999)，而青年球員在平常 2 小時訓練中的移動步數亦達 9989±844 步，平均心跳率為 142±26 bpm (72-200 bpm) (黃玉娟、陳秀玲、戴旭志, 2004)。可見不論是在比賽或訓練中，藉由計算運動員的運動時間及運動強度，可發現足球運動員須負擔高強度的生理負荷。

由於足球運動的比賽或訓練多在戶外進行，當周遭的環境溫度高於體表溫度，球員的身體亦會額外從環境中的高溫增加熱負擔，更可能因激烈的活動過程而造成大量脫水。Broad, Burke, Cox, Heeley, and Riley (1996) 的報告指出，澳洲男子足球運動員進行夏季 (溫度：24.80±3.90 °C；相對濕度：41.10±14.80 %)、冬季 (溫度：8.60±1.50 °C；相對濕度：61.10±15.60 %) 訓練時，在自由攝取液體的情況下，夏季的液體補充量 (429±312 ml/h) 高於冬季 (311±257 ml/h)，且脫水程度也是夏季 (1.20±0.70 %) 大於冬季 (0.80±0.50 %)。而英國職業男子足球員在熱環境中 (溫度：32±3 °C；相對濕度：20±5 %) 進行 90 分鐘的足球訓練 (平均心跳率 136±7 bpm，最大值 178±7 bpm)，流汗量為 2193±365 ml，水及運動飲料的自由攝取量為 972±335 ml，脫水的情形為 1.59±0.61 % (Shirreffs 等, 2005)。國內的類似研究則發現，足球運動員在較高的溫度 (28.80-33.60 °C) 及較潮濕 (相對濕度 77.60-81.40 %) 的環境中，雖然自由攝取水分達 1800±400 ml，但脫水程度仍達體重的 4.90±0.10 % (祁業榮、黃玉娟、陳秀玲、張

展維，2000)。可見足球運動員不論是在何種氣候中比賽或訓練，皆會造成體液大量的流失，而環境溫度越高時，身體的脫水情形越嚴重。

綜觀前述，雖然相關研究皆指出液體補充的成份、數量與運動員脫水之程度皆息息相關，但足球運動仍缺乏針對比賽時間規則所制定之液體補充方案的實證報告。本研究乃設定足球運動員於悶熱環境中進行 90 分鐘屬於比賽強度的運動訓練，以檢驗特定液體補充方案對足球運動員身體水分變化之影響。

研究方法

研究對象

受試者為參加 2005 年東亞運動會之優秀男子足球運動員共 18 位，年齡、身高、體重分別為 21.70 ± 1.20 歲、 175.70 ± 6.50 公分、 70.00 ± 4.60 公斤。

研究時間及地點

研究訓練時間為 2005 年 9 月 14 日下午 15:30-17:30 進行，訓練地點為高雄左營國家運動訓練中心足球場，當時之環境溫度為 31.28 ± 1.63 °C，相對濕度則為 71.00 ± 4.85 % (中央氣象局，2005a)，此環境的溫度與濕度符合中央氣象局認定人體感受之非常悶熱程度 (中央氣象局，2005b)。

足球運動訓練

訓練內容包括：20 分鐘的團體熱身活動 (15 分鐘的行進間動態活動及 5 分鐘的靜

態伸展)：上半場 45 分鐘的小組攻防訓練 (4 人對抗 4 人、7 人對抗 7 人及 9 人對抗 9 人)：下半場 45 分鐘的射門訓練 (1-3 人的中間突破射門及 5 人由中場發動進攻至底線後從兩側吊中射門)。此外為了監控運動訓練強度，研究者選取守門員、後衛、中場及前鋒球員各一位，配戴 Polar S810 心率錶記錄其訓練期間每 5 秒的心跳率，總共持續記錄 110 分鐘。

液體攝取方案

液體攝取方案中的液體成份考量是依據總運動時間超過 60 分鐘者，應飲用含 4-8 % 醣類與電解質的液體 (American College of Sports Medicine [ACSM], 1996)，而適量市售運動飲料可使足球運動員於運動期間維持身體的正常水合狀態且可提供身體對能量的需求 (黃玉娟，2001)。

總攝取量為 1800 ml 的考量，是參考祁業榮等 (2000) 的研究發現足球運動員於熱環境的比賽期間，任其自由攝取飲用水 1800 ± 400 ml 後，並無腸胃不適之情形。而液體攝取方案中單次最高攝取量為 700 ml 的規劃，是參考黃玉娟 (2001) 在先前類似的研究中發現足球運動員單次攝取高達 840 ml 的液體量後會造成少數人有腸胃不適之情形。

液體溫度控制於 10 至 15 °C 之間的考量，是參考 Gisolfi and Copping (1993) 的研究發現運動員於運動期間攝入 10 °C 左右的液體可抑制直腸溫度的升高速度。而運動飲料溫度介於 5-15 °C 時，則可使失水後的身體有效的復水 (Gonzalez-Alonso 等, 1992)。

綜合以上液體成份、液體攝取量與液體

溫度三方面的考量，本研究所規劃的液體攝取方案如表一：運動飲料與飲用水的總攝取量為 1800 ml，其中含 10 至 15 °C 冰涼之飲用水 500 ml 與市售運動飲料 1300 ml；配合足球比賽規則的時間規定，攝取時間分別為

上半場訓練前 10 分鐘以內、中場休息期間 (15 分鐘)，以及下半場訓練後 10 分鐘以內。

表一 熱環境中足球訓練期間液體攝取方案

攝取時間	飲用水攝取量 (ml)	運動飲料攝取量 (ml)	攝取量小計 (ml)
上半場訓練前	100	300	400
中場休息	100	600	700
下半場訓練後	300	400	700

研究步驟

訓練前每位受試者先行排尿後，利用電子體重計（機器型號：Excell Fsb930）測量體重（著內褲並減掉內褲重量），然後進行 20 分鐘的熱身活動及上、下半場各 45 分鐘，中場休息 15 分鐘的足球訓練。全體受試者同時於訓練前、中場休息及訓練後依照表一攝取設定的液體量。訓練期間守門員、後衛、中場及前鋒各一位配戴 Polar S810 心率錶，監控運動訓練強度。訓練後 20 分鐘內全體受試者再接受體重測量，訓練期間內受試者的排尿量均予以記錄。所有受試者在進行足球訓練後，立即填寫腸胃感覺狀態表 (Gonzalez-Alonso 等, 1992)。

資料處理

(一) 比賽中體液流失的計算方式如下 (Broad 等, 1996)。

1. 減少的體重 (kg) = 訓練前體重 (kg) - 訓練後體重 (kg)。
2. 脫水 (%) = (減少的體重 (kg) - (排尿量 + 排泄物) (升)) / 訓練前體重(kg)

×100。

3. 流汗量 (升) = (減少的體重 (kg) + 液體攝取量 (升) - (排尿量 + 排泄物) (升))。

4. 流汗率 (l/h) = 流汗量 (升) / 總運動時間 (h)。

(二) 以描述性統計說明各項結果，全部數值均以平均值±標準差 (mean±SD) 表示。

(三) 以相依樣本 *t* 考驗分析訓練前後體重的差異情形，統計顯著水準 $\alpha = .05$ 。

(四) 以百分比率分析攝取液體後腸胃感覺狀態。

結果與討論

本研究目的乃針對在悶熱環境下進行達到比賽強度之 90 分鐘的訓練狀況中，檢驗特定液體補充方案對足球運動員身體水分變化之影響，所以必須先確認研究時採用之訓練強度等同於正式比賽的運動強度。

心跳率是簡易瞭解運動強度的最佳方法 (Wilmore & Costill, 1999)。本研究實施

90 分鐘全場訓練中，由心率錶中所記錄到守門員、後衛、中場及前鋒球員各一位每 5 秒之平均心跳率為 152 ± 12 bpm，最大值為 181 bpm，最小值為 135 bpm（表二）。由於國外優秀男子足球員在熱環境中（溫度 32 ± 3 °C）進行 6 對 6 的訓練時，平均心跳率為 149 bpm (Shirreffs 等, 2005)，而本研究在上及下

半場訓練的平均心跳率（156 及 150 bpm）不僅接近其運動強度，也與 Mohr, Krstrup, and Bangsbo (2003) 指出足球比賽下半場的運動強度均低於上半場的結果相同。故本研究實施的足球訓練強度符合正式比賽的要求。

表二 熱環境中訓練期間足球運動員心跳率變化 (n=4)

	熱身 (bpm)	上半場訓練 (bpm)	下半場訓練 (bpm)	全場訓練 (bpm)
平均值	102	156	150	152
標準差	18	14	9	12
最大值	138	181	170	181
最小值	82	135	137	135

全體受試者在 110 分鐘的訓練及 15 分鐘的中場休息過程中均未排尿。表三呈現受試者在訓練前後的體重變化以及推算所得的脫水程度、流汗量與流汗率等資料。由表中可看出 18 位受試者在訓練後都出現體重下降的情形，平均下降值是 0.98 ± 0.42

kg，已達統計之顯著差異水準 (paired-*t* test, $p < .05$)，另可從極大值 1.68 kg 與極小值 0.34 kg 之結果，發現個人之間的差異性很大。經過計算之後則發現平均脫水程度是 1.40 ± 0.62 %，但其中極大值 (2.49 %) 為極小值 (0.50 %) 的 5 倍。

表三 熱環境中足球運動員訓練前後體重變化、脫水及流汗情形 (n=18)

	訓練前體重 (kg)	訓練後體重 (kg)	減少的體重 (kg)	脫水 (%)	流汗量 (升)	流汗率 (l/h)
平均值	69.95	68.97*	0.98	1.40	2.78	1.39
標準差	4.61	4.60	0.42	0.62	0.42	0.21
最大值	81.94	80.80	1.68	2.49	3.48	1.74
最小值	62.80	62.38	0.34	0.50	2.14	1.07

* $p < .05$

McGregor, Nicholas, Lakomy, and Williams (1997) 曾報導當足球運動員已脫水達 2.4 % 後，若能攝取充分液體而使脫水程度改善至 1.40 %，即可減少球員運動表現降低的情形。Gonzalez-Alonso 等 (1999) 則

發現脫水程度未達體重的 2.00 % 時，就不會出現抑制運動表現和提早發生運動疲勞的現象。本研究的液體補充方案可使多數受試者的脫水程度維持在 1.40 ± 0.62 % 的輕微脫水狀態中（體重減少低於 2.00 %），但在

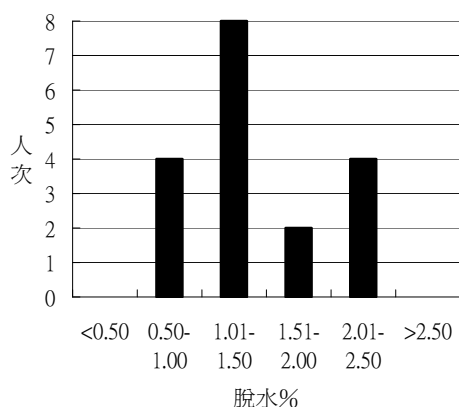
18 位受試者中仍可發現 4 名受試者脫水達 2.01 至 2.50 %，另有 2 名受試者的脫水程度介於 1.51 % 至 2.00 % 之間（圖一）。結果顯示本研究所採行的液體補充方案能保護大多數在悶熱環境中訓練達 110 分鐘（含 20 分鐘熱身活動）的足球運動員，但仍需考慮部份個人差異。

流汗是運動所引起脫水現象的主因，而影響流汗程度的因素則包括運動強度、運動時間、環境溫度、太陽輻射、風速、相對濕度和服裝材質等 (Armstrong & Maresh, 1998)。由於本研究的受試者是在同一個環境中，穿著相同的服裝進行足球訓練活動，結果發現足球運動員在接受液體攝取方案後「訓練前、中場休息及訓練後，攝取 10 至 15 °C 的運動飲料 (1300 ml) 與飲用水 (500 ml)」，平均脫水 1.40 ± 0.62 % 的程度，比 Shirreffs 等 (2005) 任由足球運動員攝取飲用水及運動飲料（總攝取量 972 ± 335 ml）後的平均脫水 1.59 ± 0.61 % 程度較少。此外，

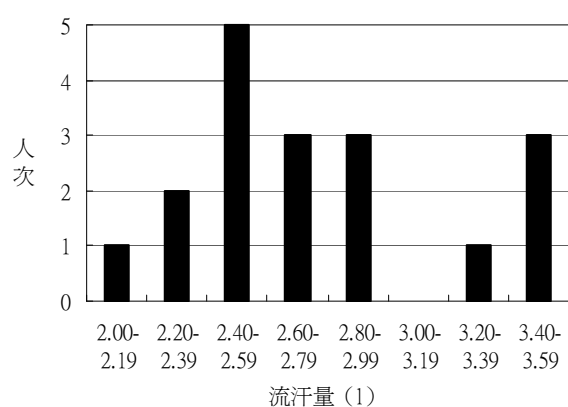
量來計算，因此在攝取量較多的情形下，亦可瞭解本研究中運動員的流汗量 (2.78 ± 0.42 升) 多於 Shirreffs 等 (2005) 研究的流汗量之結果 (2.19 ± 0.37 升)。

綜合訓練後較低的體重減少與脫水情形及高的流汗量現象，顯示本液體攝取方案，對熱環境中男子足球員訓練後身體的水合狀態維持有助益。這樣的結果亦符合 ACSM (1996) 及 Gonzalez-Alonso 等 (1992) 的建議指出，運動員失水後若攝取冰涼的運動飲料可使身體快速有效的復水。

本研究發現熱環境中足球運動員訓練後個人的脫水與流汗情形差異很大。如圖一所示，18 位受試者訓練後脫水情形的人次由高至低依序是 1.01-1.50 % 有 8 位，0.50-1.00 % 有 4 位，2.01-2.50 % 有 4 位，1.51-2.00 % 有 2 位。如圖二所示，18 位受試者訓練後流汗量最低為 2.00-2.19 升有 1 位，最高為 3.40-3.59 升有 3 位，而流失量最多的人次為 2.40-2.59 升有 5 位。



圖一 足球訓練後脫水情形



圖二 足球訓練後流汗情形

在運動項目分類中，足球運動為團隊運動項目，技術結構屬於非週期性的運動，運動強度屬於高、低強度相互交替 (Bompa, 1999)，且由於不同位置的足球運動員在運動強度及跑步距離方面均不相同 (Mohr 等, 2003)，因此，造成個人脫水與流汗情形差異的原因，可能與小組攻防及射門訓練中，對於 2 位前鋒、8 位中場、6 位後衛及 2 位守門員等不同位置的球員均安排不同任務有關，因此對運動生理負荷的需求亦不相同。

本研究亦發現受試者於訓練期間單次攝取較多 (700 ml) 的液體量後，腸胃感覺輕微不適的情形，比單次攝取較少 (400 ml) 的液體量來的多 (表四)，這樣的情形與先前的研究指出 10 位足球運動員單次攝取 840 ml 的液體後，有半數覺得腸胃不適，包括 3 位感覺輕微不適，1 位感覺不適，更有 1 位覺得非常不適 (黃玉娟, 2001)，同樣說明單次攝取較多液體量確實會有較高的腸胃不適情形。

表四 足球運動員訓練期間攝取液體後腸胃感覺狀態統計表 (n=18)

	上半場訓練前 人次 (%)	訓練中休息 人次 (%)	下半場訓練後 人次 (%)
沒有不適	14 (78%)	13 (72%)	11 (62%)
輕微不適	04 (22%)	05 (28%)	07 (38%)
不適	00	00	00
非常不適	00	00	00
劇烈不適	00	00	00
總計	18 (100%)	18 (100%)	18 (100%)

如表四所示，訓練後累計攝取 1800 ml 液體後，38 %受試者腸胃感覺輕微不適的情形，較累計攝取 1100 ml 液體的 28 %受試者以及攝取 400 ml 液體後的 22 %受試者多。可見造成訓練後攝取 700 ml 液體後所發生較多腸胃感覺輕微不適的情形，可能與累積總攝取量有關，亦可能與研究者限定受試者必須於訓練後 10 分鐘內完成 700 ml 攝取有關。由於訓練後的液體攝取僅關係到運動後的生理恢復，並沒有影響接下來要繼續比賽的需求 (不包括繼續進行上下半場共 30 分鐘的延長賽)，是以如何避免腸胃不適而達到最佳的復水效果，是針對個人規劃其攝取

量與完成液體攝取的時間，因此建議訓練期間可多嘗試進行單次攝取 700 ml 的液體量，以觀察足球運動員的腸胃適應情形。

結論與建議

熱環境中足球運動員在訓練期間常因液體攝取量不足，而造成不同程度的脫水現象。本研究規劃的運動飲料攝取方案「訓練前、中場休息及訓練後，攝取 10 至 15 °C 的運動飲料 (1300 ml) 與飲用水 (500 ml)」對於運動員於高熱環境進行高強度運動時

之水分平衡雖有幫助，但仍無法避免輕微的脫水現象。因此，未來可繼續朝調整飲用水與運動飲料的比例，或者以個人單位體重、比賽位置等方向安排個人化的液體攝取方案，以發展更有效的液體攝取方案來避免脫水。

引用文獻

- 中央氣象局 (2005a)：高雄氣象站過去 24 小時觀測資料。2005 年 9 月 14 日，取自中央氣象局網站，網址 <http://www.cwb.gov.tw/>
- 中央氣象局 (2005b)：氣象觀測系列 (二) 溫度與濕度。2005 年 9 月 14 日，取自中央氣象局網站，網址 <http://www.cwb.gov.tw/>
- 祁業榮、黃玉娟、陳秀玲、張展維 (2000, 12 月)：熱環境下足球運動員比賽後體液流失情形 (摘要)。中華民國體育學會體育學術論文發表會手冊 (頁 90)，台北市。
- 黃玉娟 (2001)：運動飲料攝取量對足球運動員運動後身體復水之影響。未出版碩士論文，私立中國文化大學，台北市。
- 黃玉娟、陳秀玲、戴旭志 (2004)：足球運動賽前期專項訓練設計之研究。2004 年學校體育國際會議論文集 (頁 433-442)。香港：香港教育學院體育及運動科學系。
- American College of Sports Medicine. (1996). Exercise and fluid replacement. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28 (1), pp. i-vii.
- Armstrong, L. E., & Maresh, C. M. (1998). Effects of training, environment, and host factors on the sweating response to exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 19, S103-S105.
- Bompa, T., O. (1999). *Periodization : theory and methodology of training* (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Broad, E. M., Burke, L. M., Cox, G. R., Heeley, P., & Riley, M. (1996). Body weight changes and voluntary fluid intakes during training and competition sessions in team sports. *International Journal of Sports Nutrition*, 6, 307-320.
- Gisolfi, C. V., & Copping, J. R. (1993). Thermal effects of prolonged treadmill exercise in the heat. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 25(3), 310-315.
- Gleeson, M. (1998). Temperature regulation during exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 19, S96-S99.
- Gonzalez-Alonso, J., Heaps, C. L., & Coyle, E. F. (1992). Rehydration after exercise with common beverages and water. *International Journal of Sports Medicine*, 13(5), 399-406.
- Gonzalez-Alonso, J., Teller, C., Andersen, S. L., Jensen, F. B., Hyldig, T., & Nielsen, B. (1999). Influence of body temperature on the development of fatigue during prolonged exercise in the heat. *Journal of Applied Physiology*, 86(3), 1032-1039.
- Heaps, C. L., Gonzalez-Alonso, J., & Coyle, E. F. (1994). Hypohydration causes cardiovascular drift without reducing blood volume. *International Journal of Sports Medicine*, 15, 74-79.
- Kenney, W. L. (1998). Heat flux and storage in hot environments. *International Journal of Sports Medicine*, 19, S92-S95.
- McGregor, S. J., Nicholas, C. W., Lakomy, H. K. A., & Williams, C. (1997). The Influence of intermittent high-intensity shuttle running and fluid ingestion on the performance of a soccer skill. *Journal of Sports Sciences*, 17, 895-903.
- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Science*, 21(7), 519-528.
- Noakes, T. D. (1998). Fluid and electrolyte disturbances in heat illness. *International Journal of Sports Medicine*, 19, S146-S149.
- Sawka, M. N. (1992). Physiological consequences of hypohydration: exercise performance and thermoregulation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(6), 657-670.
- Shephard, R. J. (1999). Biology and medicine of soccer: An update. *Journal of Sports Sciences*, 17, 757-786.
- Shirreffs, S. M., Aragon-Vargas, L. F., Chamorro, M., Maughan, R. J., Serratos, L., & Zachwieja, J. J. (2005). The sweating response of elite professional soccer players to training in the heat. *International Journal of Sports Medicine*, 26(2), 90-95.

Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (1999). *Physiology of Sport and Exercise* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

Wong, S. H., Williams, C., Simpson, M., & Ogaki, T. (1998). Influence of fluid intake pattern on short-term recovery from prolonged, submaximal running and subsequent exercise capacity. *Journal of Sports Sciences*, 16(2), 143-152.

Effect of Fluid Ingestion Protocol on Body Fluid Balance in Elite Soccer Players Trained in Hot Environment

Yuh-Chuan Huang¹ Hsiu-Lin Chen² Po-Hung Lee³ Theresa Chyi^{*4}

¹Ming Chuan University, ²Jin Wen University of Science & Technology,

³Taipei Physical Education College, ⁴Chinese Culture University,

Abstract

Dehydration level and fluid ingestion can highly affect the physical recovery rate and sport performance of athletes worked in hot environment. The present study was conducted to clarify the rehydration effect of a fluid ingestion protocol on soccer players trained in a hot and humid environment (31.28 ± 1.63 °C; relative humidity, 71.00 ± 4.85 %). Eighteen elite male soccer players were recruited in this study (21.70 ± 1.20 years-old, 175.70 ± 6.50 cm, 70.00 ± 4.60 kg). The training course included a 20-min warm-up and 90-min soccer training, besides, the strength was set as high as a formal game. According with the training program, a fluid prescription, including tapping water (500 ml, 15 °C) and sport drink (1300 ml, 15 °C) was conducted. The weight, pulse rate ($n=4$), and urine discharge amount are monitored, and the form for the feelings of stomach and intestines is filled at once. The results are: the subjects do not discharge the urine and the pulse rate is 152 ± 12 bpm during training; 0.98 ± 0.42 kg (0.34 - 1.68 kg) of weight is reduced after training; the dehydration is 1.40 ± 0.62 % (0.50 - 2.49 %); the sweat amount is 2.78 ± 0.42 l (2.14 - 3.48 l); the sweat rate is 1.39 ± 0.21 l/h (1.07 - 1.74 l/h); and no uncomfortable stomach and intestines is reported after training. In summary, the proposed fluid ingestion protocol can protect soccer players trained in hot environment from severe dehydration.

Key words: fluid ingestion, sports drinks, dehydration