

運動和補液

總編譯: 王香生 (香港中文大學 體育運動科學系)

Editor-in-Chief: Stephen H. S. WONG, Ph.D., FACSM.

(Department of Sports Science and Physical Education, The Chinese University of Hong Kong)

翻 譯: 陳亞軍、王香生 (香港中文大學 體育運動科學系)

任琦 (華南師範大學 體育科學學院)

Translator:

Yajun CHEN, Ph.D, Stephen H. S. WONG, Ph.D., FACSM.

(Department of Sports Science and Physical Education, The Chinese University of Hong Kong)

Qi REN, Ph.D.

(Faculty of Sports Science, South China Normal University)

概 要

本立場聲明對運動時個人保持適當水分提供有關水分補充的指引。運動時水分補充的目標就是在開始做運動的時候能夠汲取足夠的水分，保持正常的血漿電解質水準。除了正常膳食和飲水外，至少在運動前數小時就要開始補充水分，通過攝入飲料保持運動前水合，以保證能夠吸收水分和確保尿液的輸出，使尿量回復正常水準。運動時補水是爲了防止過度脫水（由於體液水分缺失而超過體重的2%），改善電解質嚴重失衡所引致的運動能力下降。由於不同個體之間的出汗率和汗液中電解質的含量存在較大差異，建議應因個體差異定制補液計畫。實踐中可以通過測量運動前後的體重變化計算個人在運動時的出汗率。在某些環境進行運動時，攝入含有電解質和碳水化合物化合物的飲料比單是飲清水有更大裨益。運動後補液的目的是爲了補充流失的水分和電解質。要達到一定的再水合速度，需採取積極有效的補液措施，這樣才會防止體內水分和電解質的大量流失。

引 言

人體在運動時會處於一系列的外在環境因素中（溫度、濕度、陽光、風力等）。外界環境的變化、新陳代謝快慢、以及著衣的種類等都可能引起運動時體溫的急劇上升（體內核心溫度和體表皮膚溫度）。體溫升高導致身體熱量增加，借助增加皮膚血流量可以促進汗液的蒸發來散熱（120, 121）。炎熱環境下，排汗是散發體熱的最主要途徑。除水分以外，汗液中包含的電解質亦會流失。如未能及時正確地補液，就會導致水分缺失和電解質失衡（脫水和低鈉血症），降低運動表現，甚至影響健康（27, 72）。本立場聲明總結現有資料中關於水分和電解質對運動能力的重要性，及其失衡對運動能力和身體健康的影響。本立場聲明陳述內容更新先前於1996年發表的關於運動與補液的立場聲明（39）。新版的立場聲明包括強力推薦（SORT）的內容，旨在說明每種強力推薦內容的結論和建議（50）。基於每種陳述中關於品質、數量和一致性的證據，表1提供了一份描述強力推薦的研究證據類別。爲了縮減文獻數量，間中會引用綜述性文獻，這些文獻中引用的關於運動方面資料可爲本文提供充分的證據支持。可爲運動前、運動中和運動後水合提供實踐性評核技巧和再水合策略。人們逐漸認識到電解質流失會因運動員個體特點、運動項目和氣候的不同等存在相當大的個體差異，因而有必要根據每個人的情況制定相應的水合計畫。運動時還必須避免吸收過多水分，以免超出流失汗液所需的補液量。

本立場聲明中使用的術語含義各有不同，術語“補充水分”是指“正常的”身體水分含量，而術語“低水”和“過度水合”是指身體水分含量缺乏和超過含水量正常值的浮動範圍。術語“脫水”是指體液中水分流失。攝入某些藥物（例如利尿藥）或暴露于冷環境和低氧環境中會導致等滲的低容量血症，而在運動時發生“低水”通常以高滲透性為特徵的低容量血症（因為汗液相對於血漿而言是低滲透性的）。除非事先聲明之外，本立場聲明的內容將使用術語“脫水”，以簡明扼要地描述身體水分流失和低水兩種過程。

水分和電介質需求

體能活動和個體差異性

人們參與體能活動時總是置身於多種因素之中（運動持續時間、運動強度、環境狀況和穿著的衣服種類/佩帶的裝備），這些因素會引致汗液流失。某些時候，這些因素本身就是特殊活動或賽事的常規要求（例如，在室內體育館的溫度受到空調調節或運動隊需要的著裝）。一些運動專案中，可以事先預見到這些因素的存在（以10,000米跑為例，跑步的速度比馬拉松、北歐式滑雪要高，其他戶外冬季運動的環境比夏季運動的環境要寒冷得多）。

對於某種活動而言，個人體質特點，例如體重、遺傳易感性、熱適應(120)和代謝效率(從事某運動時的效率)等，都會影響出汗率(11)。所以，實際的水分流失速率和總體流汗率會因個體特點、運動項目以及氣候的不同而有出入。例如，馬拉松精英運動員出汗率更高，但與跑完全程的業餘跑步相比，兩者的總體汗液流失率相差不多（短距離跑步）。足球比賽中因運動員所處的場上位置，活動方式，以及出賽時間的不同，出汗率各有不同(130)。與此相似，在同樣酷熱環境和相同運動時間下，橄欖球運動員(約8.8公升/天)（體形健碩、穿著保護服裝）比越野運動員(約3.5公升/天)的日常出汗率會增加很多(62)。

表2歸納的多種運動項目的參賽者出汗率，包括訓練和比賽(14-16, 18, 21, 22, 41, 62, 89, 130, 133)。這些資料顯示，不同個體出汗率通常介於0.5~2.0公升/天之間。不同個體、不同比賽專案和不同氣候的出汗率差異說明，很難提供一份適合所有人的建議。當將體型納入考慮範圍時，對於某些運動項目和環境，不同個體間出汗率的差異將會下降（體重或體表面積），但仍然存在著顯著的個體差異。

表1. 推薦的類別

推薦的級別	
A	基於一致的，高品質的實驗證據（發病率、死亡率、運動、認知上的表現和生理反應）。
B	基於不一致或有限的實驗證明。
C	基於共識、慣例、建議、來源於疾病的證據、病理、病例觀察或診斷研究、治療、預防、篩檢或從類似實驗研究中獲得的推斷。

* 基於患者的證據用於衡量與病患密切相關的臨床結局：發病率、死亡率、症狀改善、醫療費用削減和生活品質。基於疾病的證據用於衡量可否反映病患臨床效果改善狀況的間歇性、生理的或其他替代指標（例如血壓、血液生化指針、生理功能、病理結果）。

環境

肌肉收縮產生代謝熱量，從活動肌肉傳輸到血液，然後構成身體核心體溫。隨後身體核心溫度上升引發生理調節，導致身體核心熱量擴散到皮膚，再透過皮膚散發到外界環境之中。生物物理特性受到外界溫度、濕度、空氣流動、天空和地表輻射以及衣著的影響，調節皮膚和外界環境之間的熱量交換(61)。在溫和，涼快的環境下，人體產生的熱能可以通過輻射和對流來散發，依靠汗液蒸發來散熱的需求降低，所以汗液的流失量亦相對較少。炎熱環境下運動，引致熱應激增

強，體熱主要靠汗液蒸發來排出體外。穿著沉重或不通風的衣物，比如足球衫等，都會在很大程度上加重熱應激反應(90)以及防礙體熱隨汗液蒸發而散熱的需求，汗便會流得更多。同樣在寒冷的環境中運動時，穿著厚重或不通風的衣物會引致意想不到的高出汗率(59)。

以下是用來計算炎熱環境下進行大強度運動(例如，代謝率 ~1000 瓦)時最低限度的汗液流失率。如果有效的運動量是20%，則代謝能量的80%轉換為人體產生的熱能。因此，大強度運動則需要大約800瓦 (0.8 千焦/秒 或48千焦/分 or 11.46 千卡/分)的代謝能量，以用於散熱避免熱儲存。由於潛在的熱量蒸發是2.43千焦/克(0.58千卡/克)，個人需要蒸發~20克/分(48千焦/分 / 2.43千焦/克或11.46千卡/分/0.58千卡/克)或~1.2 公升/小時。如果環境較涼快，允許更多地依靠汗液蒸發來散熱，出汗率將會更低。如果汗液分泌掉在地上，而不是蒸發，機體會增大出汗率以達到蒸發散熱的需求(32, 120)。反而言之，當氣流增強的時候(風、跑速)，會促進汗液的蒸發，減少汗液掉到地上所造成的“浪費”(32)。

有必要的話，熱適應能提高出汗率並維持穩定的出汗率(120, 121)。與此類似，有氧運動有適度增強出汗率的效應(120, 121)。其他因素，例如皮膚濕度(例如高濕度環境)和脫水都能抑制出汗率(120)。

汗液中電解質的流失量要根據汗液的總流失量和汗液中電解質的濃度而定。汗液中的鈉濃度平均為~35毫克當量/公升(範圍介乎 10 - 70 毫克當量/公升)，而且會因遺傳、膳食、流汗速率和熱適應能力不同而有差異(3, 17, 40, 60, 130, 144)。汗液中的鉀濃度平均為5毫克當量/公升(範圍介於3~15毫克當量/公升)，鉀濃度平均為1毫克當量/公升(範圍介乎0.3~2毫克當量/公升)，鎂濃度平均0.8毫克當量/公升(範圍介乎0.2~1.5毫克當量/公升)，以及氯化物濃度平均30毫克當量/公升(範圍介乎5~60毫克當量/公升)(17)。雖然脫水能夠令汗液中鈉和氯化物的濃度隨著出汗率增加而升高(98)，但性別、年齡及發育程度對電解質濃度都無明顯影響(92, 99)。汗腺能重新吸收鈉和氯化物，但其吸收能力並不會隨著出汗率的上升而有相應地提高。熱適應能增強人體再吸收鈉和氯化物的能力，因而對於熱適應的人而言在任何出汗率下人體汗液中鈉的濃度都會較低(例如，縮減超過50%)(3)。

研究證據陳述。

在連續運動時，運動能引致高出汗率和持續性水分及電解質流失，尤其是在暖和及炎熱環境中。研究證據分類A。不同個體和運動項目，水分和電解質流失有相當大的差異。研究證據分類A。如果沒有補充流失的水分和電解質，人體會出現脫水。研究證據分類A。

表2. 各種不同項目運動時觀察的出汗率、主動攝入水分和脫水狀況。資料用均值加（範圍）或[95%參考範圍]表示

運動	狀況	出汗率 (公升/小時)		主動攝入水分 (公升/小時)		脫水(% 體重) (= 體重變化)	
		均值	範圍	均值	範圍	均值	範圍
水球 [41]	訓練(男)	0.29	[0.23 - 0.35]	0.14	[0.09 - 0.20]	0.26	[0.19 - 0.34]
	競賽(男)	0.79	[0.69 - 0.88]	0.38	[0.30 - 0.47]	0.35	[0.23 - 0.46]
英式籃球 [16]	夏季訓練(女)	0.72	[0.45 - 0.99]	0.44	[0.25 - 0.63]	0.7	[+0.3 - 1.7]
	夏季比賽(女)	0.98	[0.45 - 1.49]	0.52	[0.33 - 0.71]	0.9	[0.1 - 1.9]
游泳[41]	訓練 (男, 女)	0.37		0.38		0	(+1.0 - 1.4 kg)
划船 [22]	夏季訓練(男)	1.98	(0.99 - 2.92)	0.96	(0.41 - 1.49)	1.7	(0.5 - 3.2)
	夏季訓練(女)	1.39	(0.74 - 2.34)	0.78	(0.29 - 1.39)	1.2	(0 - 1.8)
籃球[16]	夏季比賽(男)	1.37	[0.9 - 1.84]	0.80	[0.35 - 1.25]	1.0	[0 - 2.0]
	夏季比賽(男)	1.6	[1.23 - 1.97]	1.08	[0.46 - 1.70]	0.9	[0.2 - 1.6]
英式足球 [130]	夏季訓練(男)	1.46	[0.99 - 1.93]	0.65	(0.16 - 1.15)	1.59	[0.4 - 2.8]
英式足球 [89]	冬季訓練(男)	1.13	(0.71 - 1.77)	0.28	(0.03 - 0.63)	1.62	[0.87 - 2.55]
美式足球 [62]	夏季訓練(男)	2.14	[1.1 - 3.18]	1.42	[0.57 - 2.54]	1.7 kg (1.5%)	[0.1 - 3.5 kg]
網球[15]	夏季比賽(男)	1.6	[0.62 - 2.58]	~1.1		1.3	[+0.3 - 2.9]
	夏季比賽(女)		[0.56 - 1.34]	~0.9		0.7	[+0.9 - 2.3]
網球[14]	夏季訓練 (易抽筋男性)	2.60	[1.79 - 3.41]	1.6	[0.80 - 2.40]		
壁球 [18]	競賽(男)	2.37	[1.49 - 3.25]	0.98		1.28 kg	[0.1 - 2.4 kg]
半馬拉松跑 [21]	冬季比賽(男)	1.49	[0.75 - 2.23]	0.15	[0.03 - 0.27]	2.42	[1.30 - 3.6]
越野跑 [62]	夏季訓練(男)	1.77	[0.99 - 2.55]	0.57	[0 - 1.3]	~1.8	
鐵人三項 [133]	普通競賽 (男, 女)						
	游泳部分					1 kg	(+0.5 - 2.0 kg)
	自行車部分	0.81	(0.47 - 1.08)	0.89	(0.60 - 1.31)	+0.5 kg	(+3.0 - 1.0 kg)
	跑步部分	1.02	(0.4 - 1.8)	0.63	(0.24 - 1.13)	2 kg	(+1.5 - 3.5 kg)
	整個比賽			0.71	(0.42 - 0.97)	3.5%	(+2.5 - 6.1 %)

+ = 體重增加；~由於其他因素引致的體液流失(例如代謝產熱流失的體液)，在相當長時間的運動項目中沒有校正體重變化。

脫水評估

日常人體內的水平衡要根據水分的吸收和流失的淨變化量而定(72)。人體可透過消化(飲料

和膳食)和吸收(代謝產生的水分)攝入水分,但亦會隨著呼吸、胃腸道、腎臟排泄和出汗而流失。在細胞新陳代謝(~0.13克/千卡)時,由代謝產生的水分(約0.13克/千卡熱能)與呼吸時水分的流失量(~0.12克/千卡)互相抵消(38,93),因而結果是相抵消後水分沒有淨變化量的差異,使身體的總存水量得以維持,除非在腹瀉的情況下,否則水分隨胃腸道的流失量就很少(~100至200毫升/天)。在劇烈運動產生熱應激時,水分流失的主要途徑是出汗。腎臟會調節尿液輸出來維持體內的水平衡,每小時能夠排出最小和最大尿流量分別是20~1000毫升(72)。在運動和熱應力狀態下,腎小球過濾能力和流到腎臟的血量都會顯著下降,尿液的排放量亦會隨之而減少(150)。因此,運動時補充過多的水分,腎臟便難以將多餘的水分排出體外。在間歇運動中,這種尿量產生減少的情況不會太嚴重。

例如經過8至24小時之後,如果能夠汲取足夠的水分和電解質,通常流失的水分都能夠完全補充,使身體的“正常”體內總水分量(TBW)得以維持(72),並且總存水量經常都能夠保持在體重的±0.2至0.5%以內(1,31)。人體約60%的重量是由水組成,範圍大約介於45%~75%(72),並且會因不同的身體成分而有所區別。去除脂肪後的肌肉中有大約70至80%的重量由水構成;但脂肪組織卻只有大約10%的重量是水(72)。水在肌肉或脂肪中的含量與年齡、性別、種族等因素無關(72)。因此,一個體重為70千克的人,體內大約儲存著42公升的水分,範圍介於31~51公升(72)。由於肌肉增多和脂肪減少以及少量有氧訓練效應,訓練有素的運動員體內的總水分量會較高。另外,採用“糖原填充”的人士可能會出現體內總存水量的輕微增高,但這種情況並不常見(151)。此外,糖原攜帶水分,每克糖原含水分3毫升,從比重並不大的體內絕對肌肉重量以及每克糖原攜帶的水分(本身非決定性)方面考慮,因肌糖原增加而引致增多的水分很少,約為200毫升(126)。葡萄糖分解生成水供給機體利用的確切途徑仍未清楚,但是糖原攜帶的水分是體內總水分量一部分,因此建議採取補液措施不會存在潛在的不良後果。當評價個人的水合狀態時,不能以體內總水分量代表補充水分,需要制定一個會引起功能性不良後果的身體水分含量的變動範圍(72)。最理想的是,水合標誌物必須敏感而且精確,足以監測體內水分的變動範圍,大約是體內總水分的3%(或對於普通人士而言,足以監測身體水分的變動範圍,大約是體內總水分的2%)。另外,標誌物還必須具有實用性(時間、費用和專門技術),各種人士和教練都能操作。

表3提供一系列評價水合狀態的標誌物(72,94)。血漿滲透壓測試可用於精確有效的計算身體水合狀態(72,114),但是對大多數人來說並不適用。其他複合標誌物,例如血漿容量、體液調節激素、生物電阻抗法等則容易混淆或者無效(72)。個人可以使用幾種簡單的標誌物(尿液和體重)確定其水合狀態,但這些標誌物都有其局限性,如能正確綜合使用這幾種指標對於身體水合狀態的準確評定有重要的意義。

表3. 水合狀態之標誌物

測試方法	實際值	有效性(急性vs.慢性變化)	補充水分的臨界值
體內總水分量	低	急性和慢性	<2%
血漿滲透壓	中	急性和慢性	<290 毫滲透摩爾
尿比重	高	慢性	<1.020克/毫升
尿滲透濃度	高	慢性	<700毫滲透摩爾
體重	高	急性和慢性*	<1%

EUH = 補充水分; * = 在相當長時間的評估期間,由於體成分改變造成潛在混在因素。

如果使用次日晨體重的方法無效，綜合尿液的濃度則可以使評定方法的準確性和敏感度大大增加（出現假陽性機會不多），降低監測體液平衡時誤差。可以根據水合狀態的尿液標誌物來確定個人是否應該補充水分(6, 111, 127)。尿比重(USG)和尿滲透濃度(UOsmol)可作為定量計算指標，而尿顏色和尿量通常帶有主觀性且容易出現誤差。尿比重 ≤ 1.020 表明機體處於失水狀態分(6, 12, 111)。尿滲透濃度價值則更大，數值 ≤ 700 毫滲透摩爾/公升表明機體處於失水狀態(6, 111, 127)。

再水合期間獲取的尿參考值可能會造成判定水合狀態產生錯誤資訊。例如，如果脫水的人攝入大量低滲液體，在重新補充水分之前，機體會產生大量尿代謝物(131)。在此期間收集的尿樣顏色偏淡，即使仍然處於脫水狀態，事實上尿比重和尿滲透濃度值反映的卻是機體處於脫水狀態。這種情況下，有必要強調使用次日晨尿或穩定水合狀態後幾小時尿樣，以便清楚區分機體的水合狀態。

測量體重的方法為評價機體水平衡狀態提供簡單有效的途徑(31, 34)。對於保持能量平衡、體內水分充足的人而言，次日晨（排尿之後）淨體重將保持穩定，波動範圍 $<1\%$ (1, 31, 64, 65)。對於積極從事活動並自由攝入食物和飲料的男性，至少連續取三日清晨淨體重建立體重的基線值，基線值大約接近正常水合狀態(31)。由於女性的月經週期會影響身體水合狀態，所以需要測量更多天的體重來建立基線值。例如黃體期會增加身體水分，超過體重的2公斤以上(20)。最後，由於飲食和排便習慣改變會令次日晨體重產生波動。

急性運動時，體重的改變可以用來計算汗液的流失速率以及不同環境中水合狀態的變化情況(1, 34)。由於汗液的比重為 1.0 克/毫升，每減輕 1 克的體重就代表流失了 1 毫升的汗液。因此，運動前後體重的差值便可用作調整尿液排出和水分補充的指標。如情況允許，最好用淨體重，避免由於衣著吸附汗液而造成計算誤差(34)。運動時，其他非出汗因素亦會造成體重減輕，包括呼吸氣體中含有的水分和二氧化碳的交換(93)。在少於3小時的耐力運動中，忽略這兩種因素可以稍微過高估計出汗率（ $\sim 5 - 15\%$ ），但通常不需要校準(34)。如果需要精確控制條件，體重改變可以作為計算運動時一次性體內總水分量變化的一種敏感方法。

研究證據陳述。

僅僅是使用個人尿液和體重改變的方法，就可以監測他們本人的水合狀態。研究證據類別B。如果個人首日清晨的尿比重達到 ≤ 1.020 或尿滲透壓達到 ≤ 700 毫滲透摩爾/公斤。研究證據分類B。可以使用先前幾天次日晨體重作為體重的基線標準代表水合狀態。研究證據分類A。

水合效應

運動生理和運動能力

進行身體活動時人體會產生脫水情況（表2），在未強調運動中補水前，更大量脫水的情況可能更為常見(23, 101, 149)。通常個人都是以正常的水合狀態開始進行體育鍛煉，經歷長時間運動後呈脫水狀態；然而，在某些運動中，當運動間歇時間太短而沒有足夠時間進行再水合，或體育項目對初始體重有一定要求時，有些人可能在運動初期就需要脫水。例如，某些分體重級別的運動項目（如拳擊、舉重和摔跤），參賽者必須有意識地令身體脫水而達到參加更低級別體重競賽的目的(36)。另外，某些參賽者每天訓練兩次或在炎熱環境中要增加日常運動次數，都可能造成進行下一次運動之前機體就處於缺水狀態(62)。最後，服用利尿劑的人士可能在運動開始之前已經產生脫水。炎熱環境中發生脫水最常見的情形是水分不充足，汗液中鈉和氯化物的流失與水分流失不成比例(118)。如果運動時大量鈉和氯離子流失，則細胞內水分體積會減少，引起“缺鹽性脫水”。無論是任何脫水形式，只要水分不足，對生理功能和運動能力的影響都相似(118)。

在炎熱環境中運動時，通過核心溫度體溫、心率和自我運動感覺強度等方法，可以監測脫水增強生理性應激反應(118)。對於特定運動項目，身體缺水越嚴重，機體產生生理性應激反應越強烈(2, 96, 97, 122)。特別是在溫和—溫暖—炎熱環境中，脫水超過體重的2%，可以降低有氧運動和認知/神智上的表現(27, 33, 72)。嚴重脫水程度會進一步降低有氧運動的表現(72)。缺水臨界值（對於大部分人士而言是超過體重的2%）和水分流失影響到運動表現下降與環境溫度、運動種類和個人生理特質有關（例如對脫水的耐受能力）。因此，某些人士對脫水具有更強或更弱的耐受能力。在較寒冷的天氣底下，脫水超過體重的3%會影響到有氧運動的表現下降(29)。不過，就算脫水程度是超過了體重的3至5%，可能仍不會影響到肌肉力量(54, 68, 72)和無氧運動的表現(30, 72, 74)。

多種生理因素造成脫水引致有氧運動表現下降，包括升高體內核心溫度、增加心血管的應激反應、增加糖原利用、改變代謝功能，可能還會損害中樞神經系統的功能(106, 118, 121)。雖然每種因素都是獨立的，有證據表明各因素之間可共同作用，而不是單獨地引起有氧運動表現下降(32, 118, 121)。各因素相對作用可能不同，要依據特定運動項目、環境狀況、熱適應狀態和運動員的運動技能，但體溫過熱可能會對運動表現下降起作用。脫水和體溫過熱亦會影響個人的認知能力，而認知能力對於專注力、動作技巧和戰術策略等都非常重要(69, 116)。有力的證據顯示，體溫過熱對認知表現具有負面影響，程度甚至大於中度脫水(35)。在溫暖—炎熱環境中運動時，兩者的關係相當緊密。

飲用過多能夠“瀦留”住水分的物質亦會造成機體內過度水化(58, 66)。這些能夠“瀦留”住水分的物質包括會引致過度水化的甘油和高滲飲料，可以引致持續不同時間的過度水化。沒有過度喝進太多水分通常只會刺激尿量生成增多(72)，身體水分將快速地在幾小時之內獲得補充(58, 107, 128)；然而，正如先前討論的這種補償機制（產生尿液），當運動員在持續時間較長的運動前或進行中補水太多時，出現低血鈉症的風險就會提高(150)。同樣地，過渡飲用富含會引致過度水化物質的飲料，亦會使尿排出量超過正常水準。過度水化不會有利於體溫調節，但能夠延遲脫水的產生，偶然可以看到其對增進運動表現具有少許裨益的報導(67, 77)。

研究證據陳述。

脫水增強生理性應激以及增強參與相同的運動項目時的自我感覺，但在溫暖—炎熱環境中會減弱。研究證據分類A。在溫暖—炎熱環境中，脫水(超過體重的2%)可以降低有氧運動的表現。研究證據分類A。脫水程度越嚴重，生理性應激反應和有氧運動表現下降越大。研究證據分類B。脫水超過體重的2%可能會影響到精神/認知上的表現。研究證據分類B。在較寒冷的天氣裏，脫水超過體重的3%才會開始影響到有氧運動的表現。研究證據分類B。就算脫水程度是超過了體重的3至5%，仍不會影響到無氧運動和肌肉力量的表現。研究證據分類A和B。水分流失影響到運動表現下降的臨界值與熱應力、運動種類和個人生理特質有關。研究證據分類C。很多人在日常生活中都有機會飲用過多的水分，過度補充水分有未能確定的好處和某些不足之處。研究證據分類B。

健康

人體脫水或過度飲水都會引起健康問題（當飲用的分量高於尿液的最高生產量時）。一般來說，脫水較為常見，但是過度飲水造成的低血鈉症更危險。脫水會降低運動表現，造成嚴重的熱疾病和惡化力竭性橫紋肌溶解症；而運動性低血鈉症會引致嚴重疾病或死亡。

熱疾病。

脫水會增加患熱衰竭的危險性(2, 91, 123)，並且是熱中暑的危險因素之一(25, 53, 63, 113)。

中暑也與其他多種因素有關，如熱適應、藥物治療、遺傳性易患病的體質以及疾病等(25, 51)。美國一項歷時22年的研究顯示，約 17%中暑而需要留院的美軍有脫水的情況(25)。在一項82例中暑的以色列士兵病例中，有16%的個案有脫水症狀 (53)。脫水不但會影響到運動表現，而且還可以導致熱衰竭，甚至是中暑的嚴重後果。與此一致並有關聯的病例還有，在夏季訓練時，隊醫給美國足球運動員提供藥物治療，觀察發現脫水有時會加重，伴隨嘔吐症狀並發展成爲中暑的嚴重後果(51, 115)。另外，脫水還會合並降低心臟自主神經的穩定性，改變顱內腔容積(47)、並降低腦血流速度而引致直立性低血壓(24)。

骨骼肌的抽筋情況也相信是由於脫水，再加上電解質不足和肌肉疲勞所致；而且抽筋在非熱適應的美國足球運動員、網球、長距離自行車運動、熱帶馬拉松後期、英式足球和沙灘排球等項目當中很常見(夏季訓練早期)，在冬季活動中，肌肉抽筋亦經常發生，如越野滑雪比賽和冰球運動。亦相信是出汗較多並同時流失大量鈉的人易於發生肌肉抽筋(14, 141)。然而，有臨床研究的報導指出，鐵人三項運動員出現肌肉抽筋時，血清電解質濃度與沒有發生肌肉抽筋的對照組相比沒有顯著差異(142)。

橫紋肌溶解。

橫紋肌溶解症引起肌肉細胞內的物質滲漏出來，容易造成橫紋肌溶解症的情形包括：異常活動、劇烈運動、運動過度，臨床證據表明，脫水是促進橫紋肌溶解症產生的誘發因素之一。例如，脫水可能會造成或加重橫紋肌溶解所致的急性腎功能衰竭(19, 124)。在需要留院的患嚴重熱疾病的美軍中，排泄大量水分和電解質造成體液紊亂的人當中有25%的人患有橫紋肌溶解症、13%患有急性腎衰竭(25)。

大量運動性橫紋肌溶解症病例提供的證據表明，脫水合併熱應激和新異訓練會誘發一系列健康問題。1988年，在麻塞諸塞州員警培訓學校，50名軍官學校學生在炎熱環境中進行體操訓練和跑步操練，訓練的首日勒令軍官學校學生限制飲水(63)。其中一名軍官學校學生在跑步時發生運動性中暑，入院後因橫紋肌溶解症引致的急性腎衰竭而需要進行透析。隨後他死於中暑、橫紋肌溶解、腎衰竭和肝衰竭併發症。其他13名軍官學校學生亦因脫水、橫紋肌溶解症和急性腎功能不全入院，其中6名因急性腎衰竭要進行血液透析(63)。事實上，所有50名軍官學校學生在一定程度上都患上橫紋肌溶解症（臨床定義血清的磷酸肌酸激酶達到正常值的910倍即判定爲患上橫紋肌溶解症）。

運動性低血鈉症。

運動性低血鈉症首次在克姆雷德馬拉松比賽（又名超級馬拉松賽、同志馬拉松賽）中被報導(45)。隨後在耐力跑步運動員中亦出現運動性低血鈉症個案的報導(104)，此後，在一系列職業和業餘運動時出現大量參賽者因此病症而入院，多名病患亦因此而死亡(8, 82, 100, 108)。當血漿內鈉的濃度迅速下降，達到並低於大約 130 微摩爾/公升的水準，就會產生低血鈉症。血鈉的濃度降得越低，降得越急，罹患稀釋性低血鈉所致的腦部疾病及肺水腫的風險就越大。某些人在血鈉水準處於低於109微摩爾/公升的水準時仍能存活，但有些人在初始血鈉水準爲120微摩爾/公升的情況下就能導致死亡（在醫院中）。當血鈉的水準到達到125 微摩爾/公升或以下時，各種症狀會變得明顯，嚴重，如頭痛、嘔吐、手腳腫脹、坐立不安、不尋常的疲累、神智不清（進行性腦部病變）和氣喘且帶響聲（由於肺水腫）等。當血鈉水準進一步下降低於 120 微摩爾/公升時，就會出現呼吸停頓、昏迷、永久性腦部受損，甚至死亡(100)。

運動性低血鈉症的發生與很多因素有關，包括過度飲用低滲性飲料以及體內總鈉含量過少(95)。在馬拉松運動前、運動中和運動後，如果運動員跑步速度慢、汗液流失少、過量攝入水分

和其他低滲性飲料，體型偏小和過瘦的運動員可能會發生運動性低血鈉症(4, 46, 71)。在熱帶馬拉松運動比賽時(例如，Kona, HI)，基於臨床觀察證實，一些參賽者可能同時患上脫水和低血鈉症(109)。一些攜帶囊腫性纖維化基因的人士可能更易於發生脫鹽和運動性低血鈉症(132)。一般來說，在持續時間短於4小時的賽事中，運動前、中、後過量飲水會導致運動性低血鈉症(95)。在更長時間的持續耐力運動中，就算不過度補充水分，當鈉流失出現血鈉水準偏低的情況時，亦會引起低血鈉症，因而適量補充含鈉飲品是必要的。

在美式足球和網球運動員會中出現低血鈉症，通常是因為運動員為了治療或預防炎熱引起抽筋而在運動前或進行中喝了太多水，當運動員抽筋時可以由靜脈注射低滲溶液(48, 70)。當血漿內的水分高於正常水準時，出現低血鈉症的風險就會提高。與此一致的是，需要留院的美軍被誤診為脫水的情況亦與低血鈉症有關(類似症狀如輕度頭痛、疲勞)，隨後被指出是由於飲用過多的水分造成(108)。

研究證據陳述。

引致熱衰竭和勞力性的熱中暑的危險因素之一都是脫水。研究證據分類A和B。脫水會增加發生橫紋肌溶解所致急性腎衰竭疾病的可能性或嚴重性。研究證據分類B。脫水和鈉水準不足都會引致肌肉痙攣。研究證據分類C。在耐力比賽中發生出現症狀的運動性低血鈉症。研究證據分類A。過度補充水分(高於汗液流失量)是造成運動性低血鈉症出現的首要因素。研究證據分類A。汗液中流失大量鈉以及體重減少(和體內總水分量)會引起運動性低血鈉症出現。研究證據分類B。

影響因素

性別

女性的汗液流失速率和電解質水準明顯比男性低(7, 119, 125)。一些運動專案中，女性的汗液流失速率低主要是因為女性的體型較小，新陳代謝的速率也較低。另外，當女性皮膚濕潤時很少浪費汗液(125)。

性別差異對於腎臟維持體內的水和電解質平衡並不重要。利尿劑對於調節女性體內水平衡的作用比男性更大，表明女性體內水調節能力要比男性快(37)。受到滲透性刺激時，女性的精氨酸加壓素反應下降，結果促進腎臟排放水分和電解質(140)。與此矛盾的是，女性體內的內源性雌激素和外源性口服雌激素都可以增加精氨酸加壓素的釋放，這兩種雌激素和黃體酮都可以提高腎臟保留水分和電解質的能力(136, 137, 139)。

在參加馬拉松和超長馬拉松賽事時，女性運動員比男性運動員出現低血鈉症的風險高(4, 71)。原因可能是與大量生理學和心理學的因素有關，但引致低血鈉症風險較高的確切原因仍不能確定。先前關於女性攝入水分的資料通常都是基於以男性出汗率為物件的研究中獲取的資料，因此，對於女性而言可能偏高，從而導致女性補水後鈉濃度減少(103, 134)。本立場聲明提供了一些直接取自於研究女性出汗率的資料(見表2)。

雖然腎臟在低血鈉症的發病機理中有重要作用，事實上引致發病和死亡的靶器官是腦和肺。在人體中研究不同性別人群的腦如何調節水/電解質失衡的可能機制，這種直接的做法並不可行。對動物腦的研究發現，在精氨酸加壓素引致的低血鈉症中，雄性大鼠腦部調節鈉離子的轉運能力顯著高於雌性大鼠，表明雌性大鼠腦部的 $\text{Na}^+-\text{K}^+-\text{ATP}$ 酶的泵功能受到損傷(56, 57)。因此可能會加重低血鈉症引發的腦損傷。同樣，研究表明性激素會破壞雌性腦部 $\text{Na}^+-\text{K}^+-\text{ATP}$ 酶的泵功能，是增加女性手術後低血鈉症的發病率和死亡率的原因(55)。

研究證據陳述。

通常女性的汗液流失速率也較男性為低。研究證據分類B。通常女性的汗液流失速率比男性低，腎臟保留水分和電解質的能力有細微的性別差異，但可能不是一個重要的影響因素。研究證據分類C。女性較男性出現運動性低血鈉症的風險高。研究證據分類C。

年齡

通常老年人（65 歲以上）需要獲得充足的水分(72)。然而，由於年齡令老年人口渴的靈敏度降低（81，86，117）容易引起脫水(81)。與年輕人相比，年齡增長令老年人安靜時的血漿滲透壓增加，機體對運動和口渴時身體儲備水分的穩定性降低(110)。如果給予充足的時間並攝入足夠的水分和鈉，雖然吸收較慢但只要適當地補充體液，老年人身體同樣可以獲得充足的水合(84，86)。水負載時老年人的排水量亦會隨之而減緩(83，86，135，138，143)。水分和鈉的排出減慢是通過影響腎保鈉能力、增加外周阻力以增加血壓（84）。對大部分人而言，但不是所有人，年齡增長會令機體對水分或鹽類反應減慢，或產生脫水時，由於功能性腎單位數量逐漸減少(49)，會造成腎小球的過濾能力顯著下降(83)，

當細胞內水分流失的標誌口渴靈敏度下降時，老年人的滲透壓感受器信號仍然維持作用(86，135，138)。高滲和容積刺激會引致脫水，令老年人感到口渴和有飲水需要(9)。所以運動時及運動後都應鼓勵他們多喝水。因為老年人排出水分和電解質的速度會減慢，所以仍需考慮到可能會出現過度缺水的危險性（也就是低血鈉症）或需要攝取鈉（也就是高血壓）。

青春期前兒童的汗液流失速率也較成年人低，極少超過400毫升/小時(10，92)。如此低出汗率可能是由於兒童身體體重低，並且新陳代謝率低的緣故。兒童的汗液電解質含量類似或稍低於成年人(10)。

研究證據陳述。

老年人對脫水而感到口渴的靈敏度較差，往往未能及時補充足夠的水分，所以他們進行自願補充水分的行為較遲緩。研究證據分類A。衰老會降低腎臟排泄水分的能力，因而老年人罹患低血鈉症的風險相對較高。研究證據分類A 和 C。兒童的汗液流失速率比成年人低。研究證據分類B。

飲食

日常攝入膳食是確保機體處於正常水合狀態的重要基礎(1，2，72，131)。攝入食物可以促進水分吸收和保留(72)。為了維持機體總水分含量必須補充經由汗液流失的電解質（例如鈉和鉀），大部分人都可以通過膳食補充水分和電解質(85，105，128)。安靜時膳食中大量營養成分對尿液排出有少許影響，而在運動時的影響相對要小(72)。因此，膳食中大量營養成分不會顯著改變個人日常對水分的需要(72)。

許多飲料和食物中都含有咖啡因，新近的研究建議，如果攝取相對小劑量的咖啡因，可能不會增加日常的排尿量或引致脫水(5，72)。關於運動時或處於脫水情況的人士攝入咖啡因對排出尿量的影響的文獻並不多，但已知脫水、運動和熱應激會使尿液生成量減少(72，150)。因此，對運動時攝入咖啡因會增加排尿和誘發脫水等問題仍然存在疑問。由於酒精可以作為一種利尿劑（尤其是攝入大量酒精時），飲用酒精會增加排尿，尤其是在運動後一段時間內，為此如果要達到水合目標，攝入酒精時必須適量(129)。

研究證據陳述。

攝入肉類可以促進補充水分。研究證據分類A。為達到正常水合，需充分地補液以補充隨汗液而流失的電解質（鈉和鉀）。研究證據分類A。攝入咖啡因並不能顯著地改變日常排出的尿量或改變水合狀態。研究證據分類B。攝入酒精會增加尿量並延遲再水合過程。研究證據分類B。

補液

運動前的補液

運動前補液的目的是為了在運動開始前使機體達到水分充足的狀態，並使機體處於正常的血漿電解質水準。如果在膳食中攝入足夠的飲料，在最後一次運動後的延遲恢復期（8–12小時），則個人可以達到接近充分補充水分的狀態(72)。然而，如果個人處於持續缺少水分，而且沒有充足的時間或水分/電解質可以用於機體充分補充，則要採取積極的補液計畫。再水合計畫有助於確保個人在參加運動之前機體的水分－電解質平衡獲得調整並真正處於正常狀態。

運動前 4 小時，個人便應開始按體重逐步補充水分（約 5 至 7 毫升/千克）。如果之後未有小便，或尿液的顏色仍較深，便應在運動前 2 小時，再按體重逐步補充水分（約 3 至 5 毫升/千克）。在運動前數小時開始補充水分，能確保尿液的輸出在運動開始前已回復至正常。飲用含鈉飲料（20 - 50 毫克當量/公升）和/或進食加進小量食鹽的小食，或含鈉的食物都能刺激口渴的感覺及保存喝進的水分(88, 112, 128)。

參賽過程中(58, 107)，嘗試採用過度飲水達到超水合狀態，致使細胞內、外可以容納水分的體積擴大，反而會增加運動的危險性（例如水和甘油溶液）。飲用過多的水分達到過度補充水分的方法，對促進生理功能或運動表現都沒有顯著的好處(77, 79, 80)。另外，當運動員在運動中補液次數太過頻繁時(95)，運動前機體水分過多會稀釋和降低血漿鈉濃度(58, 107)，出現稀釋性低血鈉症的風險就會提高。

提高攝取飲品的口感有助於促進運動前、中、後水分的補充。液體的口感受到多種因素的影響，包括溫度、鈉含量和個人喜好。一般來說，攝氏 15 至 21 度的水較為可口，但溫度以及口味喜好亦會因應個體和飲食文化不同而具有極大的差異(52)。

建議。

如果有必要的話，在運動前數小時開始喝飲料補充水分，確保體內的水平衡，能確保尿液的輸出回復至正常水準。飲用含鈉的飲料及進食加進小量食鹽的小食，能刺激口渴的感覺及保存喝進的水分。

運動時的補液

運動時水分補充的目標就是防止脫水（超過體重的 2%）和保持電解質的平衡，以防止運動表現降低。補充的分量和速率要按個人的汗液流失速率、運動的持續時間和給予補充水分的機會而定。當需要根據口渴的感覺喝水，身體已經處於缺水狀態，所以在運動時應採取階段性地攝取飲料（當條件許可時）。尤其在超過3小時以上的運動專案中，要小心確定補液次數。運動時間持續的越長，機體對水分的需求和補液間失衡的累積效應的後果就越明顯，會導致嚴重脫水和稀釋性低血鈉症(95)。

運動項目（代謝需求、持續時間、衣著、配帶的裝備）和天氣狀況的不同以及其他因素（例如遺傳性易患病的體質、熱適應和訓練水準）等都會影響到每個人的汗液流失速率和汗液中的電解質濃度，所以很難提供一份特殊的水分和電解質補充指引。表4根據不同的條件，進行不同速度的運動時，在涼爽/溫和和溫暖環境中不同體重的人士進行跑步運動時汗液流失速率的範圍(95)。

預計出汗率範圍介於大約0.4 至 1.8 公升/小時，在任何情況下個人出汗率可能呈現正態分佈，但方差為未知數。因此，關係到各種環境條件下的特殊運動項目時，建議進行訓練/競賽的人士可通過監測體重變化估計自身汗液流失情況。這有助於個人按照自己的實際需要制定補液計畫，符合每個人的特殊需求，然而，有時候補液計畫不一定可行。夏季訓練初期，與參加6小時馬拉松跑步體形較小的運動員相比，許多足球運動員水分和電解質補充計畫會有很大差異。

表4. 在涼爽/ 溫和(攝氏 18 度)和溫暖(攝氏 28 度)環境中每小時8.5至15公里跑步運動時預計出汗率(公升/小時)

體重 (公斤)	氣候	8.5 千米/小時	10 千米/小時	12.5 千米/小時	15 千米/小時
		(~5.3 mph)	(~6.3 mph)	(~7.9 mph)	(~9.5 mph)
50	涼快/ 溫和	0.43	0.53	0.69	0.86
	溫暖	0.52	0.62	0.79	0.96
70	涼快/ 溫和	0.65	0.79	1.02	1.25
	溫暖	0.75	0.89	1.12	1.36
90	涼快/ 溫和	0.86	1.04	1.34	1.64
	溫暖	0.97	1.15	1.46	1.76

對於賽前體內水平衡正常的馬拉松運動員來說，有研究建議他們可隨意自由飲用 0.4 至 0.8 公升/小時的飲料。運動員的跑速越高，體重越重，氣候越炎熱，補水應當越多；反過來說，個子較小，體重較輕，速度較慢的運動員，可以相對飲少些(102)。表5提供一份預測體重變化的研究（來自攝入水分不足或過度的人士），以不同體形和不同跑步速度在涼爽/溫和天氣參加42公里馬拉松運動時的體重變化。這份分析使用表4所提供的出汗率和三種補液頻率(每小時0.4，0.6，0.8公升)(95)。對於個子較小的運動員，以每小時0.8公升攝入水分會引致過度攝入水分（體重增加、表格的淺色部分），對於個子較大的運動員，以每小時0.4公升攝入水分會引致過度脫水（減少達到體重的3%、表格的深色部分）。顯而易見，本表格資料說明，對於所有運動員而言，不能夠只使用單一的補液頻率；然而，針對特殊運動給予警示，可以拓寬通用指南的應用範圍。例如，利用數理分析估計在表5中各種情況下血漿鈉濃度，如果按照運動員體形、速度和環境狀況預測並給予說明限定，每小時補充0.4 - 0.8公升的指引可能對參加馬拉松距離賽事的人士適用。然而，對於更長距離或不同類型運動，以及更加嚴峻的環境和特殊人群，可能要更充分考慮因不同情況滿足特定的補液需求。例如，美式足球運動員（通常體重相當之大），在炎熱的天氣中要穿著全副裝備，研究報導指出他們每天的出汗率要超過8公升以上。與表6中其他運動員日常需要補液量相比，則需要為這些人群提供補充更多水分，使其保持身體處於水分充足的狀態。

表5. 在涼快/溫和天氣中進行42公里馬拉松運動，不同體重人士以8.5 - 15千米/小時跑步到終點時，期間每小時攝入400—800毫升水分，預測其因脫水導致體重下降的百分比

體重 (公斤)	攝入水分(毫升/ 小時)	8.5 千米/小時 (~5.3 mph)	10 千米/小時 (~6.3 mph)	12.5 千米/小時 (~7.9 mph)	15 千米/小時 (~9.5 mph)
50	400	-0.4	-1.1	-2.0	-2.6
	600	<i>1.6</i>	<i>0.6</i>	<i>-0.6</i>	<i>-1.5</i>
	800	<i>3.6</i>	<i>2.2</i>	<i>0.7</i>	<i>-0.3</i>
70	400	-1.8	-2.3	-3.0	-3.4
	600	-0.4	-1.1	-2.0	-2.6
	800	<i>1.1</i>	<i>0.1</i>	<i>-1.0</i>	<i>-1.8</i>
90	400	-2.6	-3.0	-3.5	-3.9
	600	-1.5	-2.1	-2.8	-3.2
	800	-0.4	-1.1	-2.0	-2.6

斜體數值表示相對於出汗率，過度攝入水分，並會增加患低血鈉症的風險。正體數值表示過度脫水而影響運動表現。本文選擇3%作為標準超過文中以92%提供的標準。

補充液體的成分相當之重要。藥物研究所為炎熱天氣時進行長時間運動的運動員提供的“運動飲料”指引(73)，建議各種類型的運動飲料加入大約20—30 毫克當量/公升鈉（以氯離子形態存在），約2—5 毫克當量/公升鉀和約5—10%碳水化合物(73)。這些不同的成分（碳水化合物和電解質）需求要依據特殊運動項目（例如運動強度和持續時間）和天氣狀況確定。鈉和鉀有助於補充汗液中流失的電解質，鈉還可以刺激口渴的感覺而碳水化合物可以提供能量。還能夠攝取濃縮Gel食品、能量棒和其他食物補充這些成分。

在持續大約1小時或更長時間的大強度運動時，攝取碳水化合物有助於維持運動強度，並以較低的運動強度運動更長時間(13, 43, 44, 76, 146)。運動飲料中添加碳水化合物有時是為了迎合機體對碳水化合物的需求，並試圖補充流失的水分和電解質。以大約30—60克/小時速度補充碳水化合物證實能有效保持機體血糖水準和維持運動能力(43, 44)。例如，為了攝取充足的碳水化合物以維持運動能力，個人需要每小時攝入1公升的傳統運動飲料（吸收濃度為6—8%碳水化合物，每小時可為身體提供30—80克碳水化合物），同時攝入的充足水分可以避免過度脫水。要以最大速率吸收碳水化合物的話，最好是攝入混合糖類（例如葡萄糖、蔗糖、果糖和麥芽糖）。如果想通過飲用一種飲料就可以達到同時補液和補碳水化合物的目標，碳水化合物的濃度不可以超過或稍低於8%，因為高濃度的含碳水化合物飲料會減弱腸胃排空的速度(75, 145)。最後，攝入咖啡因可能會有助於維持運動表現(42)，但可能不會改變運動時的水合狀態(44, 72, 147)。

建議。

個人必須因應自己的實際需要制定適當的補液計畫，以預防過度脫水（體重降幅小於基線體重的2%）。常規測量運動前後體重變化的方法可以用於計算出汗率和制定補液計畫。攝入含有電解質和碳水化合物的飲料可以有助於保持水分和電解質平衡和維持運動表現。

表6. 美國運動醫學學會關於運動和補液立場聲明的研究證據陳述

各部標題	研究證據陳述	研究證據類別
水分和電解質需要	在連續運動時，運動能夠引致高出汗率和大量水分和電解質流失，尤其在溫暖—炎熱環境之中。	A
	對於不同人士和不同運動項目，水分和電解質流失具有相當之大的差異。	A
	如果汗液中的水分電解質流失未能得到即使補充，人體就會出現脫水情況。	A
水合評估	個人可以通過使用簡單的尿液指標和體重方法監測自身水合狀態。	B
	個人首日清晨的尿比重達到 ≤ 1.020 或尿滲透壓達到 ≤ 700 毫滲透摩爾/公斤可以考慮需要補充水分。	B
	連續取幾天清晨體重建立體重的基線數值表示個人補充水分情況。	B
	運動時體重的改變可以用來計算汗液的流失速率。在特殊運動項目和環境狀況下，運動前後體重的相差便可以用作水分補充的指標。	A
水合效應	脫水增強生理性應激反應以及增強參與相同的運動項目時的自我運動感覺強度，但在溫暖—炎熱環境中會減弱。	A
	特別是在溫暖—炎熱環境中，脫水(超過體重的2%)可以降低有氧運動的表現。	A
	脫水程度越嚴重，生理性應激反應和有氧運動表現下降越大。	B
	脫水超過體重的2%可能會影響到精神/認知上的表現。	B
	在較寒冷的天氣底下，脫水超過體重的3%才會開始影響到有氧運動的表現。	B
	就算脫水超過了體重的3至5%，仍不會影響到無氧運動和肌肉力量的表現。	A & B
	水分流失影響到運動表現的臨界值與熱應力、運動種類和個人生理特質有關。	C
	很多人在日常生活中都有機會飲用過多的水分，都有機會飲用過多的水分，過度補充水分有未能確定的好處和某些不足之處。	B
	引致熱衰竭和勞力性的熱中暑的一個危險因素都是脫水。	A & B
	脫水會增加發生橫紋肌溶解所致急性腎衰竭疾病的可能性或嚴重性。	B
	脫水和鈉不足會引致肌肉痙攣。	C
	在耐力比賽中發生出現症狀的運動性低血鈉症。	A
	過度補充水分量高於汗液流失量是造成運動性低血鈉症導致出現的首要因素。	A
由於汗液中流失大量鈉及體重減少(和體內總水分量)引致運動性低血鈉症。	B	
影響因素	通常女性的汗液流失速率也較男性為低。	A
	腎臟保留水分和電解質的能力具有性別差異細微，可能不是一個重要的因素。	B
	但卻比男性容易出現運動性低血鈉症的風險相對高。	C
	老年人對脫水而感到口渴的靈敏度較差，往往未能及時補充足夠的水分，所以他們進行自願再補充水分的行為較遲緩。	A
	由於衰老會減慢腎臟排泄水分的能力，因而老年人患低血鈉症的風險相對要高。	A & C
	兒童的汗液流失速率也較成年人低。	B
	攝入肉類可以促進補充水分。	A
	需要充分地補液以補充隨汗液而流失的電解質(鈉和鉀)。	A
	攝入咖啡因並不能顯著地改變日常排出的尿量或改變水合狀態。	B
	攝入酒精會增加尿量並延遲再水合過程。	B

運動後的補液

運動後水分補充的目標，就是要完全恢復體內的水分和電解質儲備。需要積極地依據水合速度來補充水分和大量流失的電解質。如果恢復的時間和條件許可，正常的飯餐及小食(只要含有適量的鈉)，再加上清水已足夠補充需要，在食物或飲品中加進鈉就已足夠補充失去的電解質(72)。如果脫水狀態時可以用於補液的恢復期確實相對短(少於12小時)，則要採取積極的再水合計畫(87, 88, 128)。

如果不能夠充分補充流失的鈉，將會妨礙機體恢復到水分充足的狀態，及刺激過多尿液生成

(87, 105, 127)。恢復期間攝入鈉有助於刺激口渴的感覺和保留喝進的水分。補充流失的鈉比補充流失的水分要更不容易，眾所周知，由於每個人的汗液流失速率不同，所以各人應當喝的分量也有差異。不但多種運動飲料等含鈉飲品的補給有裨益，許多種食物同樣能夠補充所需的電解質。就算從汗液流失了較多的鈉，只要在食物和補液飲品中加多少許的食鹽，一般已足夠補充失去的電解質。

若要儘快解決脫水的問題，應按每千克體重計算損失，個人要達到迅速和完全恢復必須飲用約 1.5 公升的飲料(128)。多餘的水分都會以尿液的形式排出體外，所以還要額外補充的水分用於補償增加的尿液生成量(127)。因此，如果可以的話，隨著時間推移還要補充水分和充足的電解質，而不是攝取大量的藥物達到最大限度得保持體內水分(78, 148)。

運動後若脫水的情況嚴重（超過體重的 7%），伴隨出現反胃、嘔吐或腹瀉症狀，又或者不能喝進飲料時，可從靜脈給予水分補充。除此以外，在大部分情況之下，透過靜脈來補充水分並不會帶來任何額外的好處(28)。

建議。

如果時間許可，攝入正常膳食和飲料可以令身體保持充足的水分。若要儘快解決脫水的問題，個人應按每千克體重的損失，飲用約 1.5 公升（包含電解質）的飲料，儘快和完全地從過度脫水狀態中得到恢復。正常的飯餐及小吃中加入適量的鈉，有助刺激口渴的感覺和保留喝進的水分，以加速和完全恢復體內的水分和電解質儲備。透過靜脈來補充水分並不會帶來任何額外的好處，除非是脫水的情況嚴重才需從靜脈給予水分補充。

結論

運動鍛煉能夠引致高出汗率和持續的水分和電解質流失，尤其是在溫暖—炎熱的環境中。如果在運動鍛煉中不能及時補充出汗流失的水分和電解質，個人會出現脫水。過度脫水會降低運動表現和增加罹患力竭性熱疾病的風險。過度補水會造成運動性低血鈉症。在劇烈運動中和運動後，女性和老年人出現水分和電解質失衡的風險更高。

預先水合的目標就是為了在運動鍛煉開始前令身體補充足夠水分，以及處於正常電解質水準。運動前幾小時便應開始按個人的體重逐步補充水分，在運動前數小時開始攝入飲料預先水合補充水分，可令機體充分吸收水分，確保尿液輸出在運動開始前已回復正常。運動時水分補充的目標就是防止脫水（由於水分流失以至體重降低，92%）和保持電解質平衡，以維持運動表現和健康。由於不同人士出汗率和體成分的差異，要因人而異制定補液的計畫。運動前後體重的差異可以用作簡單有效評估接近汗液流失量所需要補充的水分量。在某些特殊環境中進行運動時，攝入含有電解質和碳水化合物的飲料比單純清水更有裨益。運動後水分補充的目標，就是要完全恢復體內的水分和電解質儲備。需要視乎汗液的總流失量和汗液中電解質的濃度而及時制定一份行之有效的補液計畫。

參考文獻（略）