運動型中暑

謝昌成[1] 蕭雅尤[1]



前言

受溫室效應(greenhouse effect)與全球暖化(global warming)的影響，熱疾病(heat illness)甚至是熱中暑(heat stroke)的案例頻傳。運動型中暑(exertional heat stroke)常發生在濕熱氣候與過度運動的年輕人身上，若未妥善處理則可能危及生命。

熱中暑的分類

分為傳統型中暑(classic heat stroke)與運動型中暑。傳統型中暑的發生與環境高溫相當密切，常影響有慢性疾病的老年群族，多在暴露高溫數天後發生。內生性的熱源（如肌肉收縮產熱）是導致運動型中暑的重要因素，多發生在濕熱環境中，從事劇烈運動的健康年輕人，發作時間為數小時到一天。

流行病學

運動型中暑常發生於潮濕高溫的月份，但任何季節都可能出現。美國都市地區在高溫季節的熱中暑發生率可達20人/10萬人，造成每年至少240個死亡案例。一項研究發現，1997至2006年間共有54,983人因熱疾病看急診，人數有增加趨勢，但與環境溫度無顯著相關，小於19歲的族群佔多數(47.6%)，且常與運動有關(75%)，特別是美式足球；而40歲以上病患多與庭園工作有關(11%)，高爾夫球運動也不在少數。運動型中暑是運動員第三大死因，僅次於心臟疾病與頭頸部外傷。因未被診斷與忽略，運動型中暑的發生率常被低估。由於研究對象與嚴重度的不同，運動型中暑的死亡率從5%至80%皆有報告。病人多為勞工、軍人(特別是新兵)、持續高強度訓練的運動員(長跑、美式足球運動)與藥物濫用者。美式足球是高風險的運動項目，常發生於悶熱且訓練嚴苛的季賽前訓練。

危險因子

運動型中暑與熱中暑的危險因子相似，常是多因子共同造成。

悶熱的環境會降低輻射及蒸散之散熱效應。劇烈運動可使內生性產熱增加達10至20倍。脫水會降低熱耐受性、阻礙

1 大林慈濟醫院 家庭醫學科 主治醫師
關鍵字：exertional heat stroke, heat illness, exercise

散熱並增加中心溫度。過重與肥胖會造成代謝產熱增加與散熱面積下降。美式足球由於運動激烈與裝備繁重(散熱不易)，是年輕人最容易發生中暑的運動項目。鐮刀型血球特質(sickle cell trait)病人在脫水、高溫與高海拔的環境下，可能導致紅血球鐮刀型化，與運動員猝死及中暑有關。刺激性藥物（如安非他命、麻黃素、甲狀腺素）會增加產熱，抗乙醯膽鹼藥物(anti-cholinergics)會降低排汗功能，降血壓藥物會抑制心血管系統對脫水與高溫的調節作用，是運動型中暑的危險因子。（表一、表二）

病理機轉

正常情形下，體溫升高會刺激腦下垂體的熱調節中樞，使周邊血管擴張並促進排汗來增加散熱，心搏、心輸出量也會伴隨上昇，腎素-血管收縮素-醛固酮(rennin-angiotensin-aldosterone)系統會調節以增加鹽份再吸收。細胞會產生熱休克蛋白(heat shock protein)來維持恆定，適應高熱的過程通常需要10天到數週的時間。

當肌肉收縮產熱增加合併體溫調節出現問題，中心體溫便會逐漸增加，引發發炎性細胞素(cytokines)增加與熱休克蛋白減少，組織缺氧致使自由基大量產生，形成連鎖反應造成運動型中暑，最終引發神經受損、多重器官衰竭與個體死亡。

表一　中暑的危險因子

內在因子	外在(環境)因子
男性	高溫
年齡(<15歲或>65歲)	潮濕
共病症(comorbid medical conditions)	運動過度與休息不足
呼吸疾病 心血管疾病 甲狀腺機能亢進 鐮刀型血球特質 影響汗腺的皮膚疾病(濕疹、乾癬、燒傷)	衣著不當
脫水	缺少遮蔭處
睡眠不足	
過重或肥胖、體適能不佳	
熱適應不足	
急性疾病(發燒、呼吸道感染、腸胃炎)	
曾發生熱相關疾病	
物質或藥物使用	
社會隔離	

資料來源：參考資料1, 10

表二　增加中暑風險的藥物

α-腎上腺促進劑(α-adrenergic agonists)
抗乙醯膽鹼藥物
降血壓藥物(乙型阻斷劑、鈣離子阻斷劑、利尿劑)
單胺氧化酶抑制劑(monoamine oxidase inhibitors)
三環抗憂鬱劑
典型抗精神病藥物(phenothiazines, thioxanthenes, butyrophenones)
甲狀腺素
抗組織胺
麻黃(ephedra)
瀉藥
禁藥(古柯鹼、海洛英、天使塵phencycline、搖腳丸lysergic acid diethylamide、安非他命)
酒精

資料來源：參考資料1

症狀

初期症狀包括頭暈、頭痛、疲倦無力、噁心、嘔吐、腹瀉、視力模糊、過度換氣、心搏加速等，若未及時治療則會進展到中暑，出現煩躁不安、錯覺、幻覺、判斷力下降、動作不協調、混亂與昏迷等意識障礙。相對於傳統型中暑的皮膚乾熱無汗，運動型中暑病人的皮膚，常是高溫且持續出汗。

診斷

中心體溫(肛溫)大於攝氏40度合併中樞神經失調是診斷要件，若已接受冷卻治療則可能不符溫度標準。血液檢查常見呼吸性鹼中毒、代謝性酸中毒、電解質不平衡，若肝腎衰竭，則有相關異常發現。若發生橫紋肌溶解症，則CPK/ LDH/ myoglobin會升高。心電圖常出現心搏過速、缺血與傳導阻滯變化。腦部影像在初期多是非特異性發現，如腦水腫、梗塞或出血，典型的小腦萎縮則常在數月到數年後才會出現。鑑別診斷應排除心肌梗塞、頭部外傷與腦血管事件。

治療

除了急救原則外，立即冷卻降溫與支持療法是治療的重點。治療應就地開始，迅速將患者移到蔭涼處並除去衣著增加散熱，先給予冷卻治療後再轉送醫療院所。30分鐘內將體溫降至攝氏40度以下，1小時內降至38.9度以下能改善存活率，若2小時內未得到適當治療則預後相當差。由於病人可能出現短暫的意識清明期(lucid interval)，故仍需治療到肛溫與意識狀態恢復正常。

降溫方式可分為體外和體內降溫。將病患全身浸泡於冷或冰水(cold or ice water immersion)是降溫與改善預後的最佳方式，可將被單或毛巾置於病患兩側腋下，一人拉住兩端於病人身後將病患固定，將頭部外的身體浸泡於水中，保持水的流動並維持水溫7-14度，若體溫降至39度應暫緩積極降溫避免低體溫。由於冷水浸泡有可近性的困難，故在浸泡前可考慮冷水淋浴或持續用冷水潑

濕全身。蒸氣冷卻法(evaporative cooling)是將冷水以噴霧狀方式噴灑於病人體表，加上強力風扇有助於增加降溫速度。在頸部、腋下或鼠蹊部放置冰袋有助於降低中心體溫，合併冷水毛巾全身擦拭可得到不錯的降溫效果。

體內降溫方式包括冷或冰水洗胃、灌腸、腹膜透析、注射冷卻的生理食鹽水、體外心肺循環合併低溫療法，但臨床使用效果較不確定。

大量酒精擦拭可能造成異丙醇(isopropanol)經皮吸收中毒，故應避免酒精擦浴，特別是幼童。退燒藥(如aspirin與acetaminophen)的降溫效果不佳，且可能影響肝機能與凝血功能，應儘可能避免。

治療併發症

常見併發症包括癲癇、低血壓、橫紋肌溶解、肝損傷、凝血功能異常、心律不整與電解質不平衡(特別是高血鉀、高血磷與低血鈣)。癲癇建議使用靜脈注射benzodiazepine治療，特別是速效的lorazepam，以2至4毫克為初始劑量，每10至15分鐘重複給予，12小時內最多8毫克。發生低血壓時，除冷卻治療外也可注射生理食鹽水，若效果不佳可考慮升壓劑，但有增加產熱的風險。橫紋肌溶解症可給予生理食鹽水點滴增進腎臟血流，前2小時1至1.5公升，之後每小時250毫升，視狀況調整以避免輸液過多，也有學者建議併用利尿劑(如mannitol)以維持適度尿量(大於50毫升/小時)。冷卻治療與支持性療法也是其他併發症的治療要點。

其他可能的治療方式

Dantrolene可降低肌肉細胞收縮，用來治療惡性高溫(malignant hyperthermia)或抗精神病藥物惡性症候群(neuroleptic malignant syndrome)，但對中暑治療的角色仍未定。中暑會引發凝血功能障礙與器官缺血，活化型蛋白質C (activated protein C)可抑制凝血因子，降低栓塞形成，目前使用於嚴重敗血症，但尚未證實對於中暑的療效。介白素-1受體拮抗劑、內毒素抗體、抗氧化劑、一氧化氮合成酶阻斷劑及皮質醇等在動物實驗可降低神經傷害並改善存活率，其他如高壓氧、左旋精氨酸(L-arginine)、人類臍帶血幹細胞…等也在動物實驗階段，是未來中暑的可能治療方式。

預防

避免在溼熱的氣候中進行長時間的劇烈運動並改為室內活動，戶外活動最好選在清晨或黃昏後。讓身體逐漸適應高溫是預防熱中暑的最佳方式，在高溫暴露前10-14天逐漸增加運動強度與時間可增加熱耐力與降低熱中暑風險。即使有其他危險因子，避免在最熱的時間訓練、規律的休息及適度的補給水份，可將運動型中暑的死亡率降低5倍。文獻建議的水份補充包括運動前1小時攝取約500毫升的水份或運動飲料，運動期間每15至20分鐘約補充100至200毫升，運動後體重每減少1公斤需補充約200毫升，避免體重變動(相對於運動前)超過2%，並維持適當排尿量與清澈至淡黃色的尿液。稀釋的電解質飲

料有助於補充流失的鹽份。淺色透氣的衣著及按時測量體溫也很重要。濕球溫度量測儀(wet bulb temperature measuring device)可測量環境中的溫度、溼度與熱輻射，評估環境風險等級並給予運動訓練建議。熱疾病分險評估表(heat illness risk assessment chart)也是評估方式之一。

預後

若能快速診斷及治療則存活率相當高。冷卻治療前暴露於高溫閾值的時間是影響預後的重要因素(非最高溫度)，若能儘快冷卻使得在體溫在攝氏40.5度以上的溫度時間面積小於60°C*min，多無持續性後遺症發生。體溫與中樞神經功能若能在症狀開始後1小時內恢復正常，則多能回復健康。有越多的併發症及危險因子，則死亡率越高。相對於存活病人，死亡個案常有不當的運動訓練因素。雖然長期併發症較少，但部分病人可能出現小腦症候群如運動失調、震顫、構音異常、輕癱或下半身癱瘓，需要後續的復健治療。

目前無實證醫學證據建議運動員何時能回到訓練與比賽。文獻建議治療結束後評估追蹤至少一週，在開始運動前必須沒有症狀且體重、生命徵象與實驗室檢查必須正常，同時建議以2-4週的時間來增加訓練並適應高溫環境，若調適良好則可回到正常訓練。病人可能擔心活動或訓練時再發生中暑，需給予適度的支持。

結論

運動型中暑主要起因於內生性產熱與散熱失調，常發生於濕熱的環境。預防勝於治療，衛教運動員與相關人員具備運動型中暑相關知識很重要，一旦發生則需從現場就開始冷卻降溫。由於初期症狀常是非特異性的，更需臨床醫師提高警覺。

參考資料

1. Armstrong LE, Casa DJ, Millard-Stafford M, et al: American College of Sports Medicine position stand: Exertional heat illness during training and competition. Med Sci Sports Exerc. 2007; 39:556-72.
2. Bouchama A, Knochel JP: Heat stroke. N Engl J Med 2002; 346:1978-88.
3. Casa DJ, McDermott BP, Lee EC, et al: Cold water immersion: the gold standard for exertional heatstroke treatment. Exerc Sport Sci Rev. 2007; 35:141-9.
4. Chesney ML: Pediatric exertional heatstroke. Air Med J. 2003; 22:6-8.
5. Howe AS, Boden BP: Heat-related illness in athletes. Am J Sports Med. 2007; 35:1384- 95.
6. Nelson NG, Collins CL, Comstock RD, et al: Exertional heat-related injuries treated in emergency departments in the U.S., 1997-2006. Am J Prev Med. 2011; 40:54-60.
7. Pagnotta KD, Mazerolle SM, Casa DJ: Exertional heat stroke and emergency issues in high school sport. J Strength Cond Res. 2010; 24:1707-9.
8. Rav-Acha M, Hadad E, Epstein Y, et al: Fatal exertional heat stroke: a case series. Am J Med Sci. 2004; 328:84-7.
9. Zeller L, Novack V, Barski L, et al: Exertional heatstroke: clinical characteristics, diagnostic and therapeutic considerations. Eur J Intern Med. 2011; 22: 296-9.
10. 王志強、蔡明凱、陳逸鴻、薛肇文、項正川：熱中暑。內科學誌 2008；19：136-47。