

内部参考资料之三

高温下运动防暑手册

7

国家体委高温下运动防暑科研课题组

1996年3月

G804.7

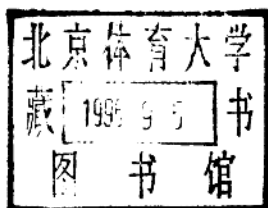
33.34

85

内部参考资料之三

高温下运动防暑手册

T914/53



国家体委高温下运动防暑科研课题组

1996年3月



北体大 800063740

序

为更好地备战第26届奥运会，给广大教练员、运动员提供科技保障，我们专门组织了北京医科大学运医所、国家体委运医所、成都运动创伤研究所、北京体育大学、国家体委科研所、国家体委信息所、广州军区等单位的有关专家，根据运动员在备战第26届奥运会训练中存在的急需解决的问题，编写和翻译了若干实用性手册，主要有运动员运动性疲劳的生理生化评定及疲劳消除措施；中医中药消除运动性疲劳的机理，手段和措施；肌酸在运动训练中的应用；高原训练安排；高温高湿环境下如何准备比赛及应采取的措施；大赛前及大赛中的心理调节和准备；反兴奋剂和运动员患疾病时的安全用药常识等内容。

本手册是由广州军区军事医学研究所何英强副研究员、国家体委信息所郑斌副研究员和国家体委对外交流中心郭小燕副译审等编著的。我们希望这本实用性手册，能为广大教练员、运动员备战第26届奥运会的训

国家体委科教司

1996年3月

目 录

序.....	I
--------	---

• 专题研究 •

高温下运动防暑手册.....	(1)
----------------	-------

• 综述 •

高温高湿环境对运动能力的影响.....	(14)
---------------------	--------

• 研究报告 •

亚特兰大奥运会期间的气候条件及注意事项.....	(27)
--------------------------	--------

高温下运动防暑手册

广州军区军事医学研究所 何英强 副研究员

前 言

在高温气候条件下训练和比赛，运动员不仅感到不舒服，而且会因大量出汗和体温升高而影响运动能力，发生热病或中暑，甚至危及生命。特别在湿热环境，耐力运动，以及初到热区不适应和水盐补充不当的条件下，这种情况更容易出现。本手册根据国内外高温生理与卫生研究成果和防暑措施与经验，结合我国赴亚特兰大奥运会代表团面临的实际问题，介绍有关中暑的基本知识和预防对策。体育管理人员、教练员和运动员必须清醒认识到，热环境能影响运动能力和引起热病；切实做好热损伤的预防工作是战胜热气候威胁，保持最佳竞技状态，获取优异成绩的重要措施之一。

一、热区气候的特点及其对人体的影响

（一）热区气候的特点

热气候分为湿热气候和干热气候。它与一个地区的纬度、地形地貌等自然地理条件有关。我国湿热地区指长江以南的大部分地区，我国干热地区指内蒙，新疆等地的沙漠地区。

• 1 •

1. 湿热地区的气候特点

(1) 气温高、热期长、日辐射强：我国湿热地区年平均气温多在 20°C 左右，最热月平均气温 28°C 左右，极端最高气温可达 $34-41^{\circ}\text{C}$ 左右。

(2) 雨水多、湿度大：多数地区一年有8个月平均相对湿度大于80%，沿海有些地区则终年高湿。

亚特兰大位于美国东南部，距大西洋和墨西哥海湾约400公里，海拔300米，地形略有起伏，多森林。这里过去45年来7—8月的气温和相对湿度的日平均值详见表1。其气候特点属湿热型，与我国东南沿海某些省市的气候相似。

表1 亚特兰大过去45年(1945—1990)
7至8月的日平均气象情况

时 间	气 温 $^{\circ}\text{F}$ $^{\circ}\text{C}$	相对湿度(%)
上午7点	71.2 ± 3.2 21.2 ± 1.0	88 ± 11
下午1点	84.6 ± 5.5 29.2 ± 1.9	59 ± 10
下午7点	80.8 ± 5.4 27.1 ± 1.8	65 ± 10

2. 干热地区的气候特点

我国西北沙漠地区，日辐射强烈，雨水稀少，空气极为干燥，绝对最高气温可达 $43-47^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度可低至20—30%，属干热气候。

(二) 高温气候对人体的影响

高温环境气象因素也叫热应激因素，一般包括气温、气

湿、气流和辐射热四种，通过测定这些指标可以评价环境热强度。人体在高温环境下会产生一系列生理生化反应，叫热应激反应或热应激负荷，一般包括出汗率、体温、皮肤温度、心率、心输出量、呼吸频率、热敏感性等，通过测定这些指标可了解人体的热应激负荷程度。

1. 人与环境间的热平衡

人体与环境不断进行热交换，在体温调节中枢控制下通过产热和散热过程以保持体温恒定。产热过程主要通过基础代谢和劳动代谢，散热过程主要通过传导、对流、辐射和蒸发。当气温在 30°C 以上或周围物体温度高于皮肤温度时，人体不能通过辐射和对流散热，反而从环境中受热。此时蒸发成为唯一散热方式。汗液蒸发量受气湿和气流（风速）制约。在湿热气候下，汗液蒸发量小，并且成滴掉下成为“无效出汗”；在干热气候下汗液虽蒸发快，但出汗量赶不上蒸发量。在上述情况下，如果人体产热量和从外界接受的热量大于出汗蒸发散热量时，则不能维持与环境间的热平衡，造成体内热蓄积。

2. 体温调节

机体在热环境中调节体温恒定的能力是有限的，在安静状态时，体温调节的极限为气温 31°C 、相对湿度85%，或气温 38°C 、相对湿度50%。在热气候下进行强体力运动时，体温调节的限度还会大大减低。如果此时机体的产热和外界的受热大于散热，热将蓄积在体内，会出现不同程度的体温升高。体温升高超过正常范围，表示机体有过热现象，各种生理功能与细胞代谢及运动能力将受到影响。体温进一步升高时，这些影响加重，并导致中暑和其他热损伤。

3. 水盐代谢和运动能力

在高温下运动，当蒸发散热成为机体散热的唯一方式时，汗液分泌会大量增加。出汗过多使水盐代谢失调，引起体内缺水缺盐。缺水会引起血浓缩、循环血量减少、脉搏加快及体温升高、热耐受能力降低。缺水达体重2—3%时，会感到口渴、头昏、视力减退等，活动能力开始降低。急性缺水达体重5—10%时，可出现缺水性衰竭，达18—20%时可以致死。缺盐会引起血浆渗透压和血容量降低，出现极度疲倦，眩晕和肌肉痛性痉挛等，还可能发生起立时昏倒甚至昏迷。

二、中暑的定义、类型和发病因素

（一）中暑的定义

中暑是由于在高温下活动或运动时，体热蓄积过多，水盐大量丢失，或因阳光直射头部损伤脑组织等所引起的一种急性过热性疾病的总称。

（二）中暑的类型

中暑的先兆症状：在高温下运动一定时间后，出现全身疲乏、大汗口渴、头昏头痛、胸闷不适、恶心呕吐、注意力不集中、步态不稳、体温正常或略高，就可认为是中暑的先兆或信号。如及早发现，在阴凉处休息、补充水盐，短期内症状即消失。如处理不当，继续受热或运动，可发展成中暑。中暑的类型按病情分为三类：（1）先兆中暑；（2）轻度中暑；（3）重度中暑。按发病机理和临床表现分为以下四种

类型。

1. 热射病

由于高温高湿或身体散热功能障碍，导致体热蓄积，体温不能保持在生理极限内，引起体温过高的病理状态。主要特征为体温过高（40.5℃以上），中枢神经系统障碍，面色潮红，皮肤灼热，脉搏快而洪等。

2. 热衰竭

由于大量出汗而失水失盐，使循环血量减少，心血管负担加重；或由于心血管功能不全，高温下发生虚脱症候群。主要表现为面色苍白，皮肤湿冷，脉搏细速，血压下降，重则昏迷或神志不清。

3. 热痉挛

由于缺盐引起肌肉痉挛，轻者小肌群对称性抽搐或痛性痉挛，以手指和小腿肌多见，重则躯干肌群也痉挛。

4. 日射病

由于头部受烈日直射，引起脑膜充血和脑组织损害。以中枢神经症为特征，如头痛头晕、耳鸣眼花、恶心呕吐、或谵妄不安、意识不清等。

（三）发病因素

下列情况下、思想麻痹，未采取防护措施将易发生中暑。

1. 气候强度大。在高温高湿无风气候下训练和比赛，尤其在晴天中午，通过丛林、峡谷、柏油马路时。

2. 身体对热气候不适应。如初到热区，缺乏锻炼和防暑知识。

3. 运动强度大。特别是长跑、越野跑、竞走、马拉松、自行车、足球等运动项目，运动强度大、持续时间长。
4. 出汗过多，水盐补充不足。
5. 饮酒、饥饿、训练后疲劳、睡眠不足等。
6. 着装及其它。服装过小过多；皮肤病等影响身体散热；以及体弱、肥胖、疾病初愈或带病运动等。

三、预防中暑的基本对策及措施

（一）领导重视，大家学习防暑知识

1. 提高认识

如果不了解高温能影响运动成绩和引起热病，那就难以发挥竞技水平，还可能造成危及生命的后果。要克服麻痹大意不在乎和过度紧张畏惧高温的思想，既要看到高温对训练比赛的不利一面，又要看到发挥主观能动性战胜暑热的一面。只要领导重视、大家学习防护知识，就能减少高温对训练和比赛的威胁。

2. 筹划对策

（1）进入热区等的准备工作。搜集有关气象卫生资料，制订卫勤保障计划，准备必要的药材和物质；结合运动队的训练计划、比赛项目和时间等实际情况，提出切实可行的热适应锻炼方法及其它卫生要求；加强宣传教育，使所有运动人员正确了解热气候对运动水平和健康的影响，自觉遵守防护措施。

（2）进入热区后，加强对当地热气候的适应巩固锻炼和对时差的适应性；检查落实各项防暑措施的准备和执行情

况；注意收集每日的热强度气象预报，科学安排运动训练和比赛，以及估计热应激对运动人员的危险程度。

（二）进行耐热锻炼，提高热适应能力

耐热锻炼是指从事高温体力活动的人员，预先在炎热环境中有卫生监督地科学安排适当强度的训练，以加速适应的一种方法。它能改善机体的血液循环与排汗功能，增强散热能力，防止体温过高，增强机体的热耐受力，使运动员在热气候下仍能创造好成绩。

1. 耐热锻炼的基本原则

（1）锻炼要有足够的热强度：一般以气温 $31-35^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $60-70\%$ 以上为宜。

（2）足够的运动强度：结合训练，采取柔软操、慢跑、快走、慢跑、负重行军、爬山、长跑等方式，运动强度要在最大吸氧量的 $50-60\%$ 以上。

（3）合理的锻炼持续时间：锻炼要使人体生理反应达到一定的紧张程度才有效（如肛温达到 38.5°C ，心率达到 160次/分 等）。通常规定每次锻炼时间为 $1.5-2$ 小时。

（4）锻炼要连续进行：一般完成热适应所需时间为 2 周。 2 周内连续锻炼 $10-12$ 次。

（5）要巩固效果：热适应形成后可保持 $1-2$ 周，此后如不巩固锻炼会逐渐消退（即脱适应）。因此，在获得热适应后，还需每周锻炼 $1-2$ 次，以巩固效果。

（6）循序渐进，合理安排：锻炼强度应由小到大，锻炼初期的热强度和运动强度不宜太大，或时间不必持续 2 小时。两三天后达到规定的要求以锻炼时体温和心率不超过耐

受上限（肛温 $38.5-39.0^{\circ}\text{C}$ ，心率 $160-170$ 次/分）为依据。

2. 耐热锻炼方法

一般分为特异性锻炼（如自然热气候或人工热环境下锻炼）和非特异性锻炼（缺氧或非热区的体力锻炼）两类。特异性锻炼是热的直接作用，热适应形成较完全。非特异性锻炼是间接作用，热适应形成不完全。

（1）温寒区的运动员进入热区前，应在人工热环境下适应锻炼，或进入热区后在自然环境下锻炼。

（2）锻炼期限为2周，共 $10-12$ 次，每天1次，每次2小时，（中间可休息10分钟），时间以较热的下午为宜。2周后改为每周1—2次以巩固适应效果。

（3）锻炼要遵循上述基本原则，并可结合各运动队训练实际进行合理安排。

（4）为使锻炼时肛温和心率能达到耐受上限而又不超过，在热强度较小时可增加运动强度或延长持续时间；在热强度较大时可降低运动强度或减少持续时间。

（5）锻炼期应监测肛温、心率、出汗率等生理反应指标，并注意补充水盐、防止过度疲劳，保证睡眠。

（三）掌握环境热强度，科学安排训练和比赛

环境热强度的评价指标有干球温度（可粗略代表气温）、湿球温度（间接地包含了气温、气湿、气流三种气象因素）、黑球温度（反映辐射）和三球温度指数（WBGT）等。其中三球温度指数应用最广泛。它综合了气温、气湿、气流、辐射四种气象因素，对我们了解气候炎热程度、合理安排训练和比赛、估计中暑的危险度，都有重要价值。

1. 了解三球温度指数

测量室外的干球温度、湿球温度和黑球温度，按下列公式计算：三球温度指数 = $0.1 \times \text{干球温度} + 0.2 \times \text{黑球温度} + 0.7 \times \text{湿球温度}$ 。奥运赛期，该数据可从当地有关部门的预报中获得。

2. 识别气候热强度标志旗

估计热应激危险度：奥运会赛场上，将会出示不同颜色的气象标志旗，以指示不同的三球温度指数范围（即气候热强度大小），和人员中暑的危险程度。要记住下列表中的内容，做到心中有数。

环境热强度、标志旗及热损伤危险程度

标志旗颜色	三球温度指数范围		热损伤危险程度
	°F	°C	
绿	<64	<18	低
黄	64—73	18—23	中
红	73—82	23—28	高
黑	82—90	28—32	极高
—	>90	>32	危险

3. 应用三球温度指数安排训练和比赛

(1) 三球温度指数超过 90°F (32°C) 时，人员热损伤的危险性最大。一切户外剧烈运动应停止，适应者也只能进行中等强度以下或时间不很长的运动。要加强医务监督和水盐补充。

(2) 三球温度指数在 $82-90^{\circ}\text{F}$ ($28-32^{\circ}\text{C}$) 时, 热损伤危险性极高, 应迟缓或重新安排剧烈运动, 未适应者应停止剧烈运动, 完全适应者可穿短衫、短裤进行常规训练。要保证水盐补充, 密切观察中暑先兆和症状。

(3) 三球温度指数在 $73-82^{\circ}\text{F}$ ($23-28^{\circ}\text{C}$) 时, 热损伤危险性高, 适当增加休息时间, 如每训练30分钟休息1次, 或减轻训练强度。要注意补充水盐, 并加强卫生监督。

亚特兰大1993年及1994年7月19—8月4日的三球温度指数: 上午7点为 $65-72^{\circ}\text{F}$, 属中至高危险性范围; 下午1点为 $71-81^{\circ}\text{F}$, 属高至极高危险性范围; 下午7点在 $71-78^{\circ}\text{F}$, 属高危险性。预计1996年奥运会期间的热强度将与此相似: 上午7点的热应激为中等, 下午1点到7点为高等, 有少数几天的中午可能为极高等; 17天赛期中, 2/3的时间可能为晴天, 有8天下午可能为少云到雷雨; 风速一般很小, 0—10哩/小时。这里的环境热应激强度预计稍高于1992年巴塞罗那奥运会。有关部门已提出, 医务卫生人员应向参加'96奥运会的运动员、官员和观众强调, 热适应准备是很重要的。

(四) 合理补充水盐, 重视生活保障

训练和比赛中合理补充水盐有助于降低体温, 是提高耐热能力和预防中暑的重要措施之一。此外, 加强饮食营养和保证充足睡眠也十分重要。

1. 补水量要足够

多饮水或饮料, 以补足出汗失水量 (出汗失水量 = 运动前体重 - 运动后体重)。凭口渴感饮水只能补充失水量的大

约2/3,即使在供水充足时也会发生“自发性脱水”。因此,在满足口渴感后,要再饮一些。

2. 饮用方法要得当

应少量多次,防止一次暴饮。运动或比赛前30分钟饮400—500ml,比赛中每隔10分钟饮100—200ml,赛后还要饮用。对持续时间50分钟以上的比赛,补充饮料是有价值的。

3. 低温低糖饮料好

选择低温(8—13℃)、低糖(<3%)、含盐(适量钾、钠、镁等)的防暑饮料,比温热单纯的水更适合。

4. 失水情况称体重

“自发性脱水”相当于体重的2—3%是经常发生的。坚持每天清晨起床小便后称体重并记录,可发现慢性失水的情况。

5. 补盐主要靠膳食

一般强度运动时,补盐量以每日20克左右为宜,高热高强度运动时,每日另加2—4克。尽量在膳食中补给,不要在饮水不足时单独服用盐片。

6. 饮食营养要加强

炎热环境运动时,消化功能和食欲下降,要调配好伙食,可在正餐外加餐,干稀搭配,食物多样化,选用酸、辣、辛、香佐料增加菜肴口味和刺激食欲,以增加热量和营养素摄入量。油脂不宜摄入过多。维生素C和B族容易缺乏时,可服相应的复合片剂。

7. 保证休息和睡眠

注意住房通风降温,以保证睡眠休息。

(五) 减少身体受热，促进出汗散热

1. 头部要遮阴

在烈日下训练和比赛，应注意戴帽子或用冷水湿巾敷盖头部，以防太阳直接照射。

2. 衣着要单薄

选择浅色、棉制、宽松和薄的运动背心和短裤，避免穿暗色、尼龙、印染、过紧和过厚的新服装。

3. 皮肤须健康

勤洗澡去掉皮肤汗污，保持皮肤清洁，防止生痱子和其它皮肤病，以免影响出汗散热。

4. 休息选地方

避免在高温和通风不良处休息。

四、中暑现场处理常识

中暑病人的救治，关键在早发现、早诊断和早急救，并迅速把病人送往医院。现场处理原则如下：

(一) 脱离热环境

在训练和比赛场发现中暑先兆症状或中暑患者时，应迅速将病人移到通风阴凉处，脱掉衣服，仰卧安静休息，如地面过热应设法铺隔热物品。

(二) 迅速降温

对热射病患者，应就地急救，争取时间迅速降温。例如

让病人喝冷开水或饮料，用一切可能的方便器材持续扇风，冷水淋身，或用化学冰袋在头颈、腋窝和腹股沟等部位降温。内服急救水、人丹等药。轻症病人经上述处理一般可自愈。

（三）备车送医院

准备救护车，通知医院做好中暑急救准备。

（四）途中降温

去医院途中，对患者继续用冰水浸过的毛巾擦拭降温。