

RESHEBING FANGZHI JISHU SHOUCHE

# 热射病 防治技术手册

主 编 / 李海玲 陈玉东 张海生



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

# 热射病防治技术手册

RESHEBING FANGZHI JISHU SHOUCHE

主 编 李海玲 陈玉东 张海生

副主编 任红贤 林慧艳 缪文丽

编 委 (以姓氏笔画为序)

王 翠 王洪萍 井 芳

任红贤 沈 红 李海玲

李菲菲 陈 玮 陈玉东

张海生 武玉田 林慧艳

赵莉莉 娄云鹏 秦秀菊

莎 宁 顾晓峰 缪文丽



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

---

## 图书在版编目(CIP)数据

热射病防治技术手册/李海玲,陈玉东,张海生主编. —北京:  
人民军医出版社,2015.5

ISBN 978-7-5091-7876-8

I. ①热… II. ①李…②陈…③张… III. ①热射病—防治—手册 IV. ①R594.1-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 277818 号

---

策划编辑:杨磊石 文字编辑:黄栩兵 责任审读:杨磊石

出版发行:人民军医出版社

经销:新华书店

通信地址:北京市 100036 信箱 188 分箱

邮编:100036

质量反馈电话:(010)51927290;(010)51927283

邮购电话:(010)51927252

策划编辑电话:(010)51927292

网址:[www.pmmp.com.cn](http://www.pmmp.com.cn)

印、装:京南印刷厂

开本:850mm×1168mm 1/32

印张:6.75 字数:169千字

版、印次:2015年5月第1版第2次印刷

印数:3001—4500

定价:25.00元

---

版权所有 侵权必究

购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

# 内容提要

## Summary

本书详细阐述了热射病的流行病学特点、发病原因、病理生理机制、临床表现、辅助检查、诊断、监测技术、现场急救与后送、治疗方案、预防与健康宣教、护理、预后及管理策略等。本书内容简明实用,指导性强,可作为基层部队卫生预防宣教、急救后送指导教材,以及供二、三线医院救治热射病参考。

## 前 言

### Preface

随着城市化进程加快,大气中温室气体含量的增加及太阳活动等因素的影响,全球气候变暖已是一个不争的事实。随之而来的热射病的危害正逐年凸显,已成为公共卫生的热点问题,尤其是劳力性热射病正在不断严重影响,甚至危害士兵的日常训练和生活。为了迅速普及热射病的预防、救治新知识,进一步规范和加强各级医院的救治水平,我们编写了这本《热射病防治技术手册》。

编者基于危重病救治、脏器保护的最新理念,着眼基层部队,紧密结合军事医学及军兵种特点,突出劳力性热射病的防、救、治新理论、新技术,就热射病的流行病学、发病原因、病理生理机制、临床表现、辅助检查、诊断、临床监测技术、现场急救与后送、治疗方案、预防与健康宣教、护理、预后及管理策略等做了系统阐述。主要供基层部队作为卫生预防宣教、急救后送的指导教材使用,同时也可作为二、三级医院救治热射病的参考手册。

本书在编写过程中得到了海军 401 医院魏立院长、李露嘉副院长的大力支持与帮助,在此表示诚挚的谢意。

由于水平有限,书中如有不足之处,恳请读者批评指正!

编 者

2014 年 6 月

# 目 录

## Contents

|                     |      |
|---------------------|------|
| 第 1 章 概论 .....      | (1)  |
| 一、全球气候变化特点 .....    | (1)  |
| 二、我国地域及气温变化特征 ..... | (2)  |
| 三、我国热射病发病区域变化 ..... | (3)  |
| 第 2 章 热射病流行病学 ..... | (6)  |
| 一、主要特点 .....        | (6)  |
| 二、好发人群 .....        | (7)  |
| 三、发病率 .....         | (7)  |
| 四、病死率 .....         | (8)  |
| 五、湿度与热射病 .....      | (9)  |
| 六、研究热点 .....        | (9)  |
| 七、热射病与军事医学 .....    | (11) |
| 第 3 章 热射病病因 .....   | (16) |
| 一、遗传因素 .....        | (16) |
| 二、环境因素 .....        | (16) |
| 三、个体差异 .....        | (17) |
| 四、热射病与军事医学 .....    | (18) |
| 第 4 章 热射病病理生理 ..... | (24) |
| 第一节 概述 .....        | (24) |
| 一、直接热损伤病理机制 .....   | (24) |
| 二、脓毒症模型 .....       | (25) |

|                         |      |
|-------------------------|------|
| 三、内皮细胞受损 .....          | (27) |
| 第二节 各系统病理生理改变 .....     | (27) |
| 一、中枢神经系统 .....          | (27) |
| 二、循环系统 .....            | (29) |
| 三、呼吸系统 .....            | (30) |
| 四、消化系统 .....            | (30) |
| 五、泌尿系统 .....            | (31) |
| 六、血液系统 .....            | (31) |
| 七、内环境 .....             | (32) |
| 八、横纹肌 .....             | (32) |
| 九、免疫系统 .....            | (33) |
| 第5章 热射病诊断依据 .....       | (35) |
| 一、临床表现 .....            | (35) |
| 二、辅助检查 .....            | (36) |
| 三、诊断与鉴别诊断 .....         | (38) |
| 第6章 热射病现场识别、急救与后送 ..... | (41) |
| 一、现场识别 .....            | (41) |
| 二、现场急救 .....            | (44) |
| 三、转运 .....              | (49) |
| 第7章 热射病监测 .....         | (55) |
| 第一节 外周循环状况监测 .....      | (56) |
| 一、毛细血管充盈时间 .....        | (56) |
| 二、下肢花斑评分 .....          | (57) |
| 三、光学技术监测 .....          | (57) |
| 四、其他监测方法 .....          | (59) |
| 第二节 血流动力学监测 .....       | (61) |
| 一、血压监测 .....            | (61) |
| 二、中心静脉压监测 .....         | (67) |
| 三、脉搏指示持续心输出量监测 .....    | (69) |

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 第三节 呼吸功能监测 .....            | (76)  |
| 一、气体交换 .....                | (77)  |
| 二、肺功能 .....                 | (87)  |
| 三、呼吸力学 .....                | (89)  |
| 第四节 肾功能监测 .....             | (103) |
| 一、尿液检查 .....                | (103) |
| 二、血液生化检查 .....              | (104) |
| 第五节 神经系统功能监测 .....          | (107) |
| 一、格拉斯哥昏迷量表 .....            | (107) |
| 二、目标式神经系统体检 .....           | (109) |
| 三、颈静脉氧饱和度监测 .....           | (110) |
| 四、其他监测项目 .....              | (113) |
| 第六节 胃肠功能监测 .....            | (114) |
| 一、消化道出血 .....               | (114) |
| 二、肠黏膜屏障功能 .....             | (116) |
| 第七节 肝功能监测 .....             | (118) |
| 一、脑水肿 .....                 | (118) |
| 二、其他系统改变 .....              | (119) |
| 第八节 凝血指标监测 .....            | (119) |
| 一、部分凝血活酶时间/活化部分凝血活酶时间 ..... | (119) |
| 二、凝血酶原时间 .....              | (120) |
| 三、其他凝血项目 .....              | (120) |
| 第九节 血糖监测 .....              | (123) |
| 一、技术因素 .....                | (123) |
| 二、危重患者 .....                | (124) |
| 第 8 章 热射病治疗 .....           | (132) |
| 第一节 现场处置 .....              | (133) |
| 一、体温测量 .....                | (134) |
| 二、降温措施 .....                | (135) |



|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 第二节 后续治疗 .....        | (136) |
| 一、充分补液 .....          | (136) |
| 二、降温处理 .....          | (136) |
| 三、呼吸系统支持 .....        | (138) |
| 四、循环系统支持 .....        | (143) |
| 五、消化系统支持 .....        | (148) |
| 六、肾脏支持 .....          | (151) |
| 七、弥散性血管内凝血 .....      | (156) |
| 八、神经系统支持 .....        | (157) |
| 九、纠正电解质紊乱 .....       | (158) |
| 十、血糖调节与管控 .....       | (158) |
| 十一、感染源分析 .....        | (163) |
| 十二、镇静镇痛 .....         | (164) |
| 十三、中医中药治疗 .....       | (166) |
| 十四、监测指标 .....         | (167) |
| 第9章 热射病预防 .....       | (175) |
| 一、一级预防 .....          | (175) |
| 二、二级预防 .....          | (183) |
| 三、三级预防 .....          | (184) |
| 第10章 热射病的护理 .....     | (188) |
| 一、院前护理 .....          | (188) |
| 二、院内护理 .....          | (189) |
| 第11章 热射病预后及管理策略 ..... | (202) |
| 一、影响预后的因素 .....       | (202) |
| 二、恢复训练时间 .....        | (204) |
| 三、管理策略 .....          | (204) |

## 概 论

### 一、全球气候变化特点

近年来,全球气候变化引起学者广泛关注。有学者认为,引起全球气候变化的诸多因素中,太阳活动占主导地位。Pachauri 指出,其中大气温室气体含量增加是重要因素之一,且人类活动是温室气体含量增加的主要原因,地质活动和海洋活动等因素的作用也不可忽视。Jones 根据近百年来地表气温的变化特点,提出了 19—20 世纪最为严谨的全球气温变化规律(图 1-1),自 20

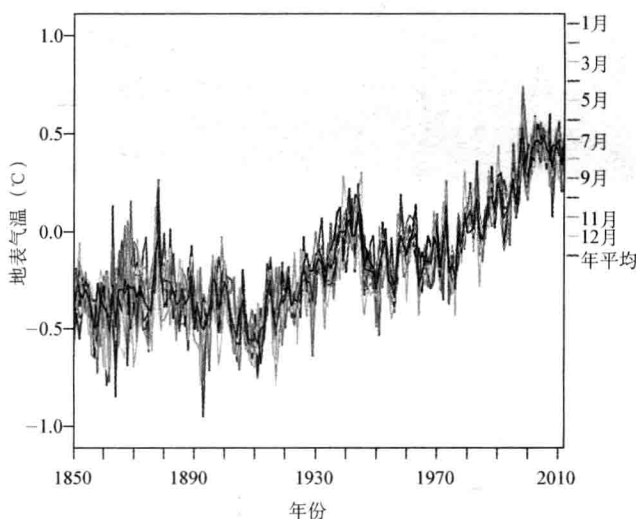


图 1-1 Jones 全球气温序列

世纪初始全球平均年气温及各月份平均气温均呈上升趋势。近百年来,全球气候变暖已是一个不争的事实。

## 二、我国地域及气温变化特征

我国地处亚洲东部,太平洋西岸,领土南北跨纬度很广,大部分位于中纬度地区,属北温带,一小部分在热带,气候差别大。温度带划分自南向北依次为热带、亚热带、高原气候区、温带、中温带及寒温带(图 1-2)。

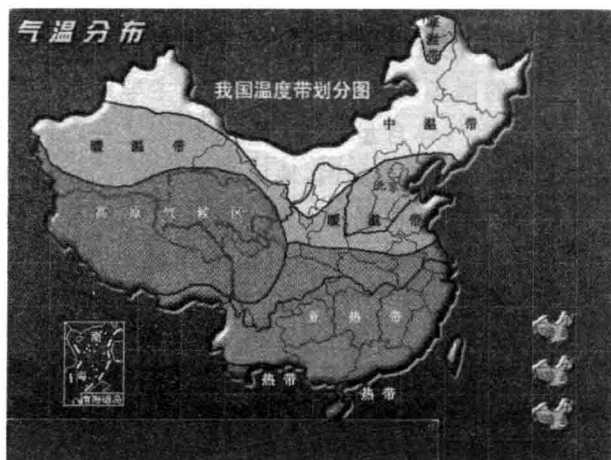


图 1-2 我国温度带划分

韩翠华等对我国 1951—2010 年气温变化研究指出,中国各区域气温均呈上升趋势,以东北区、华北北部区的年均气温上升最明显,且表现为北方地区增温速率高于南方。第二次气候变化国家评估报告指出,1951—2009 年中国陆地表面平均气温上升  $1.38^{\circ}\text{C}$ ,明显高于全球或北半球同期平均增温速率。张永欣等利用 1956—2011 年的气候资料,对近 56 年来华北地区的气温变化特征进行分析发现,华北地区年平均气温显著升高,升幅为

0.314℃/10年,且表现为华北大部分地区气温呈升高趋势。可见我国温热带地区气温在悄然发生着变化,由此为该区域热射病的发生埋下了隐患。

### 三、我国热射病发病区域变化

众所周知,高温高湿的气候条件是热射病发病的基础。我国热射病的发病10年前主要集中在热带的海南省及亚热带的两广地区,暖温带很少有热射病的报道。根据中国知网“热射病”一词的学术关注度(图1-3,图1-4)显示,1997—2013年发生了数倍的增长,尤其是2005年后呈陡增趋势;用户关注度显示,2013年从6月开始增加,8月达最高峰。军事训练相关的热射病文献2010—2013年4年间是2010年以前的总和(数据源于以“热射病,军事训练”在万方数据检索得出)。2005年以来,暖温带区域陆续有热射病发病的报道,夏秋季发生在暖温带区域与训练相关

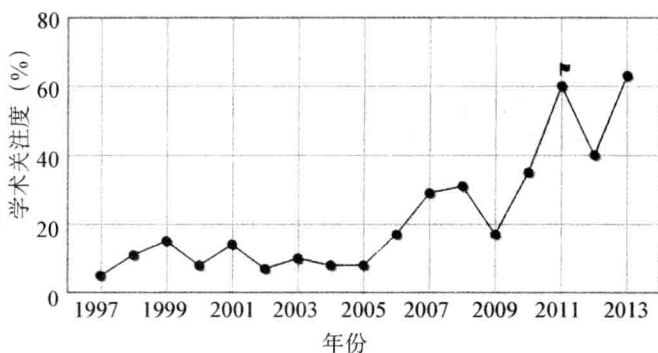


图 1-3 “热射病”学术关注度

■表示标识点数值高于前后两点,且与前一数值点相比增长率大于30%

(引自: <http://trend.cnki.net/TrendSearch/trendshow.htm?searchword=%u70ED%u5C04%u75C5>)

的劳力性热射病病例达 30 余例,均在 18—25 岁,病死率达 13%。尤其是 2010 年 8 月,某区域军事训练时发生 18 例热射病,严重影响官兵的健康和削弱部队战斗力。由于该病进展迅速,常累及多脏器,给救治带来极大挑战。

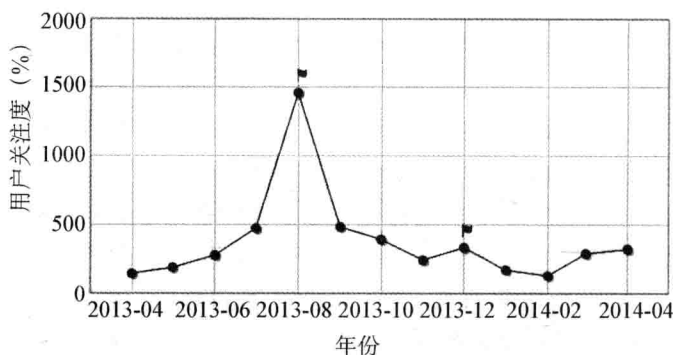


图 1-4 “热射病”用户关注度

■ 表示标识点数值高于前后两点,且与前一数值点相比增长率大于 30%

(引自: <http://trend.cnki.net/TrendSearch/trendshow.htm?searchword=%u70ED%u5C04%u75C5>)

纵观全球及我国暖温带气候变化的特征,让我们更清醒地认识到,北纬  $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$  暖温带区域将会面临以往少见的热射病问题。因此,未雨绸缪,充分认识其严峻性,做到有的放矢,才能根据热射病的发病规律和特点,有针对性地做好卫勤保障工作;才能真正把预防,诊断,院前、院中救治工作落实到位;才能快速、高效救治威胁官兵健康甚至危及生命的劳力性热射病;才能使其发病率、致残率、致死率降到最低。

### 参 考 文 献

- [1] 王梦池,杜烨琳,刘心童.全球气候变化的多因素探讨.科技创新导报, 2013(36):193-199.
- [2] Pachauri RK, Reisinger A. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007.
- [3] Jones PD. The influence of ENSO on global temperatures, 1988.
- [4] 韩翠华,郝志新,郑景云.1951—2010年中国气温变化分区及其区域特征.地理科学进展, 2013, 32(6):887-896.
- [5] 张永欣,宋明,杨艳娟.1956—2011年华北地区气温和降水变化特征.安徽农业科学, 2013(2):726-728.

# 热射病流行病学

热射病(heat stroke, HS)是一种致命性中暑,随着全球气候变暖进程不断加快,发生热射病的风险明显增高,进入 21 世纪后几次大的热浪侵袭使人们对该病有了很多新的认识。为进一步加深对其流行病学的认识,提高诊断的准确性,减少误诊率,本章对其流行病学做简要介绍。

## 一、主要特点

1. 认识过程与定义 对热射病的认识经历了漫长的过程。公元前 24 世纪罗马人首次对热射病进行了记载,但直到 1946 年才被证实其能引起多器官衰竭。基于目前对其病理生理广泛深入的研究,热射病可定义为高体温诱发、可导致以中枢神经系统功能障碍为主多器官功能障碍的全身炎症性反应综合征,其病理生理过程类似于重症脓毒血症。

2. 国际编号与主要临床表现 根据国际疾病 ICD-10 分类,热射病的编号为 T67.054,属于损伤、中毒和外因的某些其他后果类疾病,以核心体温在  $>40^{\circ}\text{C}$ ,并出现中枢神经系统异常,如注意力不集中、记忆力减退、谵妄、惊厥、昏迷等为主要临床表现。

3. 病因分类 根据发病原因不同,热射病一般可分为两类。

(1) 非劳力性热射病(classic/nonexertional heat stroke, CHS):是由暴露于高温环境,导致体温调节功能障碍引起散热减少所致,常见于体质较差或服用某些药物的人群。

(2) 劳力性热射病(exertional heat stroke, EHS):是由于在高

温高湿环境中进行高强度的体能作业所致,多发生于健康人群中。

## 二、好发人群

从非劳力性和劳力性热射病的定义不难看出,两者的好发人群存在明显差异。

### 1. 非劳力性热射病

(1)多见于老年人(尤其是>65岁)、儿童少年(<15岁)、体弱多病(如长期卧床、独居、存在跌倒风险、合并心肺肾疾病)、潜在精神疾病等人群,这可能与其对热敏感性及耐受性较差有关,而该人群因存在多种疾病常常服用多种药物,如 $\beta$ 受体阻滞药、甲基多巴、利尿药、单胺氧化酶抑制药、泻药、环类抗抑郁药、抗胆碱能药、血管收缩药等,也可加重其罹患热射病的风险。

(2)某些代谢性增加的疾病(如甲状腺功能亢进症)或滥用毒麻药(苯丙胺、大麻、可卡因、鸦片剂、迷幻药)等也是其高危人群。

(3)经济地位较低的人群,因其降温条件相对较差导致热射病的发病风险相对较高。

2. 劳力性热射病 多见于健康青年人、运动员、军事人员,当存在水土不服、肌肉发达、肥胖、运动前酗酒、脱水、病毒或细菌感染等因素时,将增加其发病风险,特别是新兵、北方籍及城市兵源等,因他们对高强度军事任务缺乏耐受性。

## 三、发病率

热射病的发病率因研究人群、研究时间的不同存在一定的差异。1980年美国圣路易斯和堪萨斯城热浪期间热射病的发病率为17.6~26.5/10万人;沙特阿拉伯地区热射病的发病率存在季节性,不同季节差异较大,发病率为22~250/10万人。但在中暑患者人群中,热射病的发病率明显增高。2006年,苏磊对南方地区部队医院热射病流行病学调查发现,中暑患者热射病的发病率



为 35%；日本急诊医学协会热射病监管委员会公布 2010 年 8 月份中暑患者群体中热射病的发病率为 40%。高温天气时急诊及基层医师对意识障碍患者应提高热射病诊断的警觉性。

热射病的发生率存在性别差异。在对美国海军陆战队的研究中发现,新入伍的男女兵发生热相关疾病的概率基本相同,增加其训练强度后,男兵新发生的热射病入院率明显增加,为 11%,而女兵则没有改变,为 0。引起这种现象的机制尚不明确,可能因为男性比女性拥有更多的骨骼肌,因而训练时产热更多,也可能与激素和心理因素有关。

### 四、病 死 率

热射病病死率在不同研究中存在较大的差异。2006 年,国内流行病学数据显示热射病病死率为 9.7%；2010 年,日本热射病病死率为 6.9%,但 2003 年法国里昂热浪中热射病患者医院内病死率为 62.6%。沙特阿拉伯地区热射病病死率波动在 20%~50%。1995 年,芝加哥、伊利诺伊州热浪期间,入院患者病死率为 21%。美国纽约城市健康与心理卫生部门发布数据认为,2000—2011 年每年平均约 13 人死于热射病,但热浪发生时,当年因热射病死亡的人数可增至 200 人。上述研究之间的差异可能与高温天气的气温、持续时间及湿度差别有很大关系。

由于人对气候的适应性和城市的热岛效应,在夏季初期及城市居民发生热射病的可能性更大,值得注意的是,热浪侵袭后,热射病患者的病死率明显增高。1999 年,美国辛辛那提市 17 人死于热浪袭击后暴发的热射病;同年芝加哥热浪中,热射病死亡人数为 63 人。因此,在高温高湿天气来临时,除加强气候预警外,基层及急诊医务工作者应提高对中暑人群热射病不良预后评估的认识。

人群中 CHS 和 EHS 的发生率和病死率缺乏确切的比较,日本中暑患者中,EHS 病死率低于 CHS,但在动物实验中,EHS 的