



您好，我是您的训练及康复  
助手小兰，请问您有什么需  
要帮助？

## 请选择

提升体能水平

寻求康复建议





请在左边战士身体上选中您  
感觉不适得部位！



如果不是具体身体损伤问题，可在此处具体描述您的不适

我的问题是：我们驻扎的地方湿度很高，温度一般在30度左右，经常没有精力去完成训练，驻扎的时间久了，整个人容易疲劳，这是什么情况，需要如何处理？

---



根据您提供的信息，您所处于高湿高热环境，高湿高热环境容易对军人身理和心理产生不良影响，从而出现容易疲劳等情况。建议您开展热习服训练，在训练过程中注意补充水分，避免发生脱水中暑。



点击按钮，获取有关高湿高热环境下体能训练的有关知识

高温高湿环境下热习服训练



廣州體育學院  
GUANGZHOU SPORT UNIVERSITY

# 高温高湿环境下的热习服训练

广州体育学院  
运动医学康复中心

# 点击你想了解的科普内容

高温高湿环境对军人身心适应能力的  
影响

A

高温是如何影响运动表现的

B

中暑诊断及防治  
方法

C

热习服训练

D

## 高温高湿环境对军人身心适应能力的影响

什么是高湿高温环境？（对应7-8页）

A

高温高湿环境对军人的心理影响有哪些？（对应第9页）

B

高温高湿环境对军人的生理影响有哪些？（对应第10页）

C

# 军事领域高温高湿环境



# 军事领域高温高湿环境



海军航舰艇甲板上,其表面温度可高达 $70^{\circ}\text{C}$ 以上,机舱里经常是 $40^{\circ}\text{C}$ 左右的高温



# 高温高湿环境对军人心理方面影响



# 高温高湿环境对军人生理的危害



## 高温是如何影响运动表现的

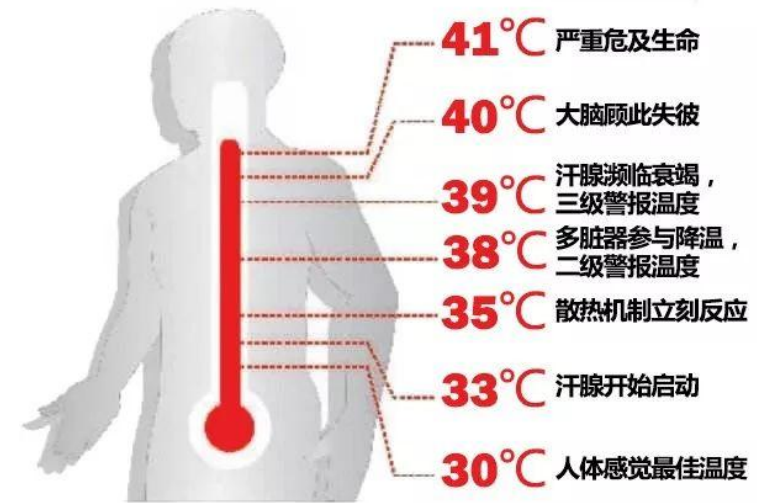
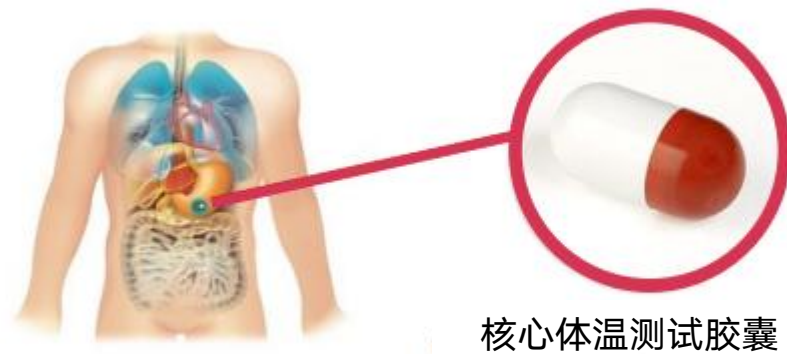
高温如何影响运动表现？  
(对应12-16页)

A

脱水对运动表现的影响？  
(对应17-21页)

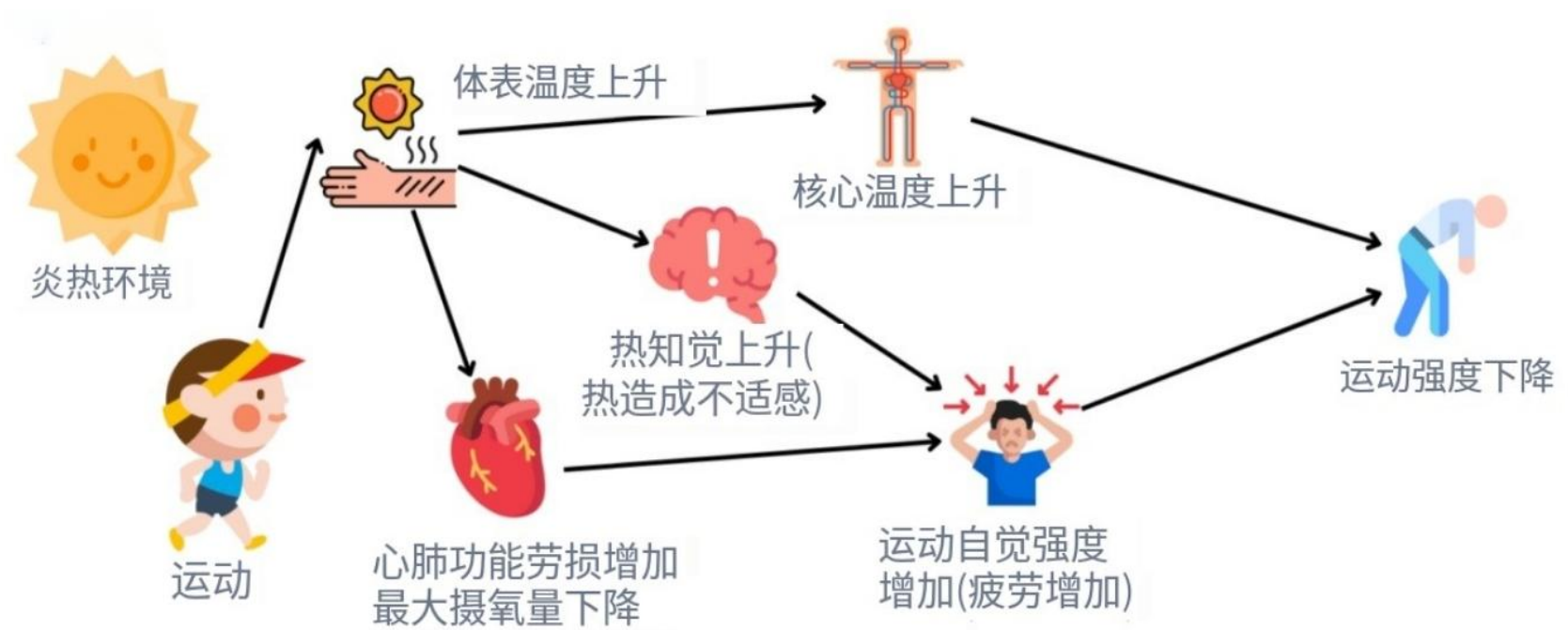
B

# 热负荷对耐力运动表现的影响机制



1. 临界核心温度：当核心温度超过一定临界值以后，中枢神经系统（CNS）会抑制运动肌肉的激活，导致运动表现下降。这其实是人体的“过载保护”，避免高温下的高强度运动带来危害。
2. 不同人对温度的调节和适应是有差异的，不过经过训练的耐力运动项目运动员临界核心温度没有太大差别（ $39.7 \pm 0.15^{\circ}\text{C}$ ）。这个结论的测试方法是，将运动员暴露在热环境下（ $40-42^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度10-12%）以50%最大摄氧量强度骑行至力竭，力竭时的核心温度就是临界值。其他在不同环境温度、不同运动强度的研究得到的临界温度差不多都是 $40^{\circ}\text{C}$ 左右。

# 高温怎样影响运动表现

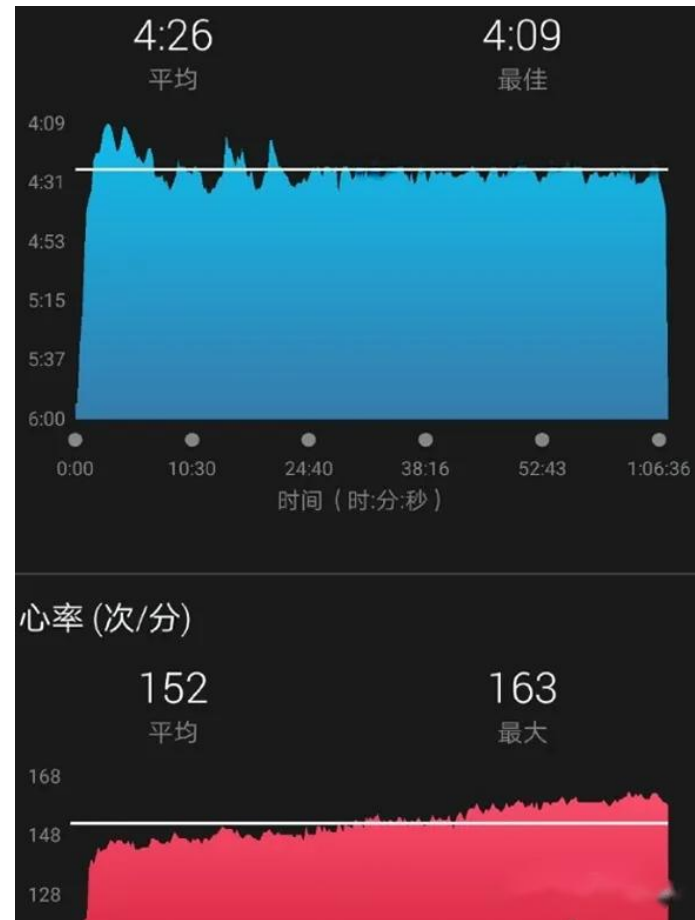


当核心温度超过临界值，运动表现下降可归因于两点：

1. 神经肌肉募集能力下降，使肌肉收缩可产生的最大力量变小。
2. 高温自下而上影响到大脑运动感知，运动的主观意愿降低。

# 热负荷对耐力运动表现的影响机制

1. 心率漂移理论：热负荷会使心输出量变小。在相同的运动强度下，心输出量变小，所以心率会变高，这就是心率漂移。假设在舒适环境下，维持200w的骑行功率输出的心率是130bpm；而夏季高温时，同样是200w的功率，心率可能会达到150bpm，甚至在更极端情况下心率会持续上升，直到接近最大心率区间。
2. 在正常运动情况下，人体的产热以及从环境吸收的热量和散热是平衡的，那么这种程度的热负荷下运动就是可维持的。如果热负荷过大，核心温度就会逐渐上升，直达到达到临界值，运动就无法继续进行了，这就是热疲劳。核心温度每上升1℃，心率漂移就会让心率提高大约7bpm。



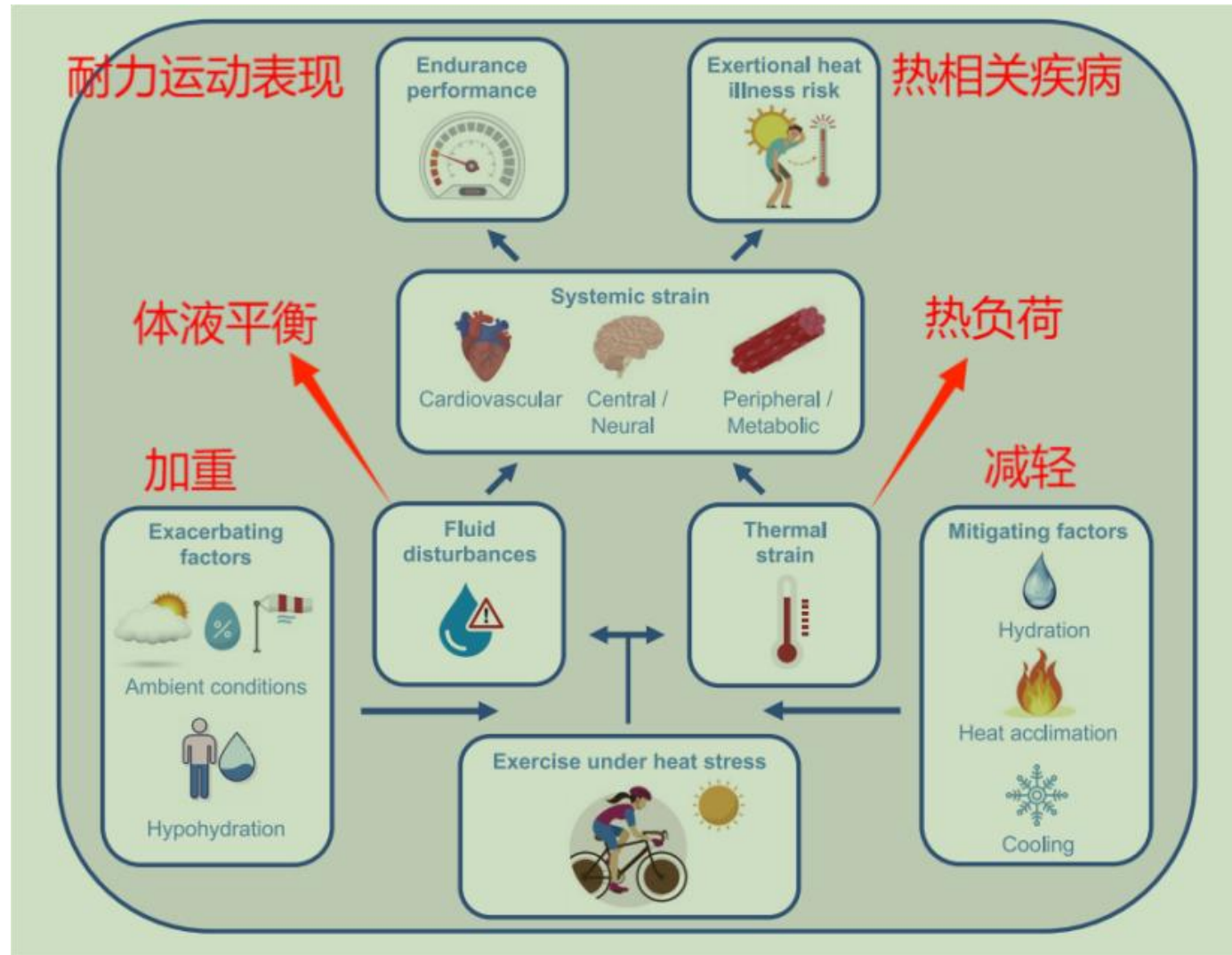


# 热环境对运动表现的影响

运动类型	热应激对机体的影响
有氧/耐力运动	运动表现逐渐下降。随着体温进一步升高，心血管功能进一步受损，难以维持之前的运动量和运动强度（例如，速度、力量）。
一次最大努力	运动表现显著提高。全身和骨骼肌温度的升高，会增强爆发性活动的短期表现（例如，速度、力量）。
反复冲刺活动	运动表现在极短时间内改善，随着运动时间的延长，表现逐渐受损。肌肉温度相关的益处可能会增强最初的最大表现（例如，速度、力量），但随后的能力会因缺乏恢复和心血管/代谢反应加剧而进一步下降。
团队比赛（例如球类运动）	运动表现逐渐下降。随着体温进一步升高，心血管功能进一步受损，难以维持之前的运动量和运动强度（例如，速度、力量），有氧能力有所下降（例如，跑动的距离）。由于全身和骨骼肌温度的升高，短期内爆发性活动的表现（例如，单次冲刺）得以维持或增强。

短期内处在高温和/或潮湿的环境中运动，对有氧能力和爆发力会产生不同的影响，机体各项适能相应产生变化。

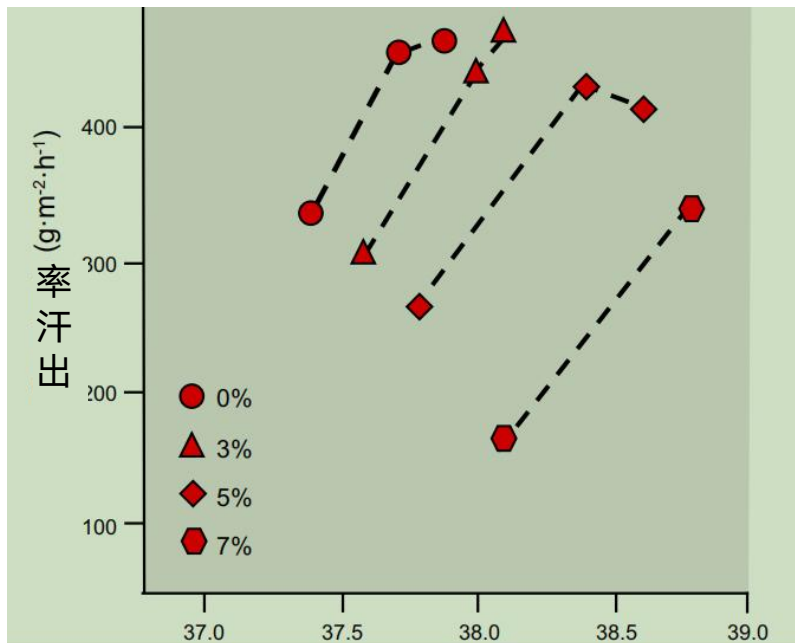
# 热-运动以及影响背后作用机制的各种因素



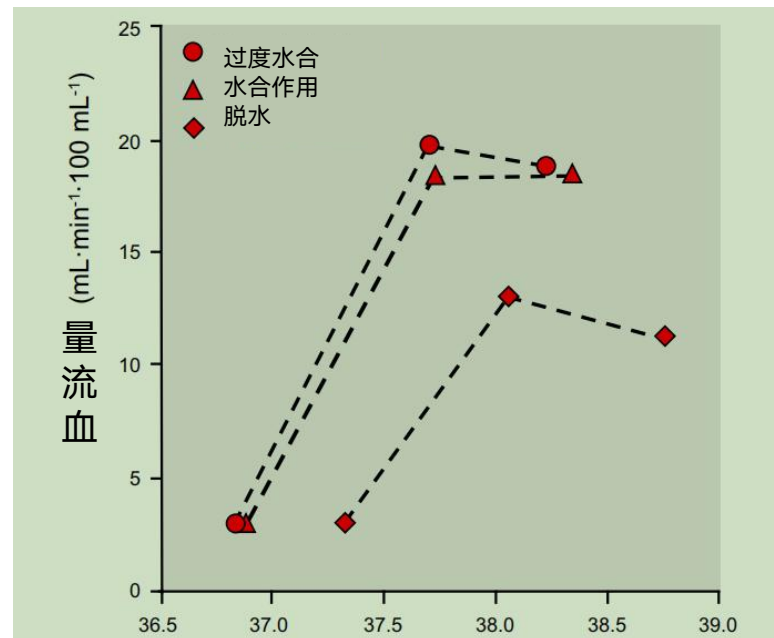


# 体液平衡

在高温环境下，人体通过汗液蒸发来有效调节体温——在夏季，靠增加皮肤血流量是无法散热的，只有蒸发汗液才是有效的散热方式。一般人从静息状态到运动状态，汗液蒸发量差不多是0.5-2.0L/h，部分高水平运动员的排汗量甚至达到3.0L/h以上。在这样的高强度脱水情况下，人体体液会损失10%以上，血容量下降6%以上。



脱水 (Dehydration) 和失水 (Hypohydration) 状态会影响到运动表现。随着体内水分的减少，身体通过出汗调节体温的能力逐渐下降。

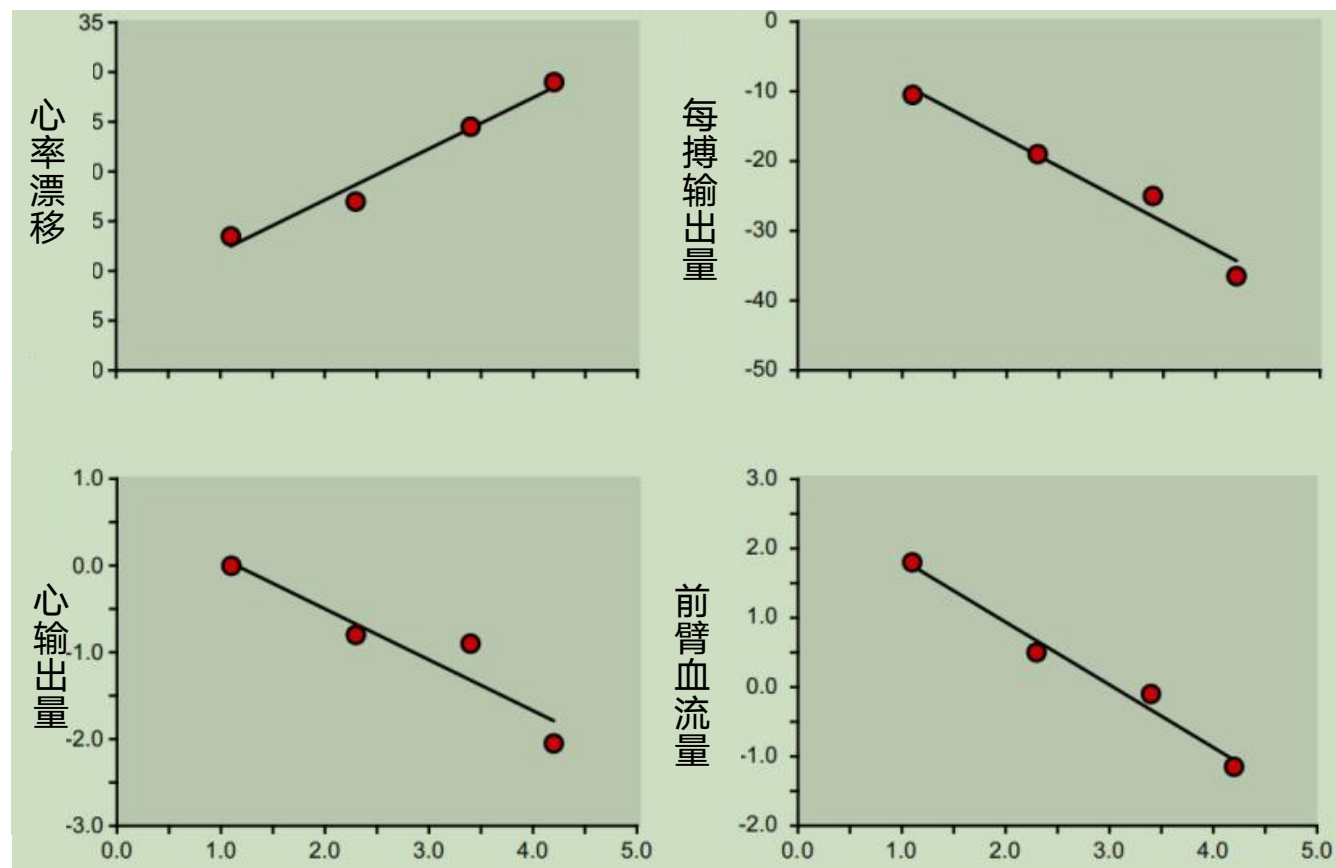


在体内水分过多、正常和失水三种情况下，流经组织的血流量。在失水情况下，血流量明显下降。

# 脱水与运动表现关系

随着体内水分越来越少：

1. 相同运动强度下心率漂移增加
2. 每搏输出量与心输出量下降
3. 运动组织血流量下降



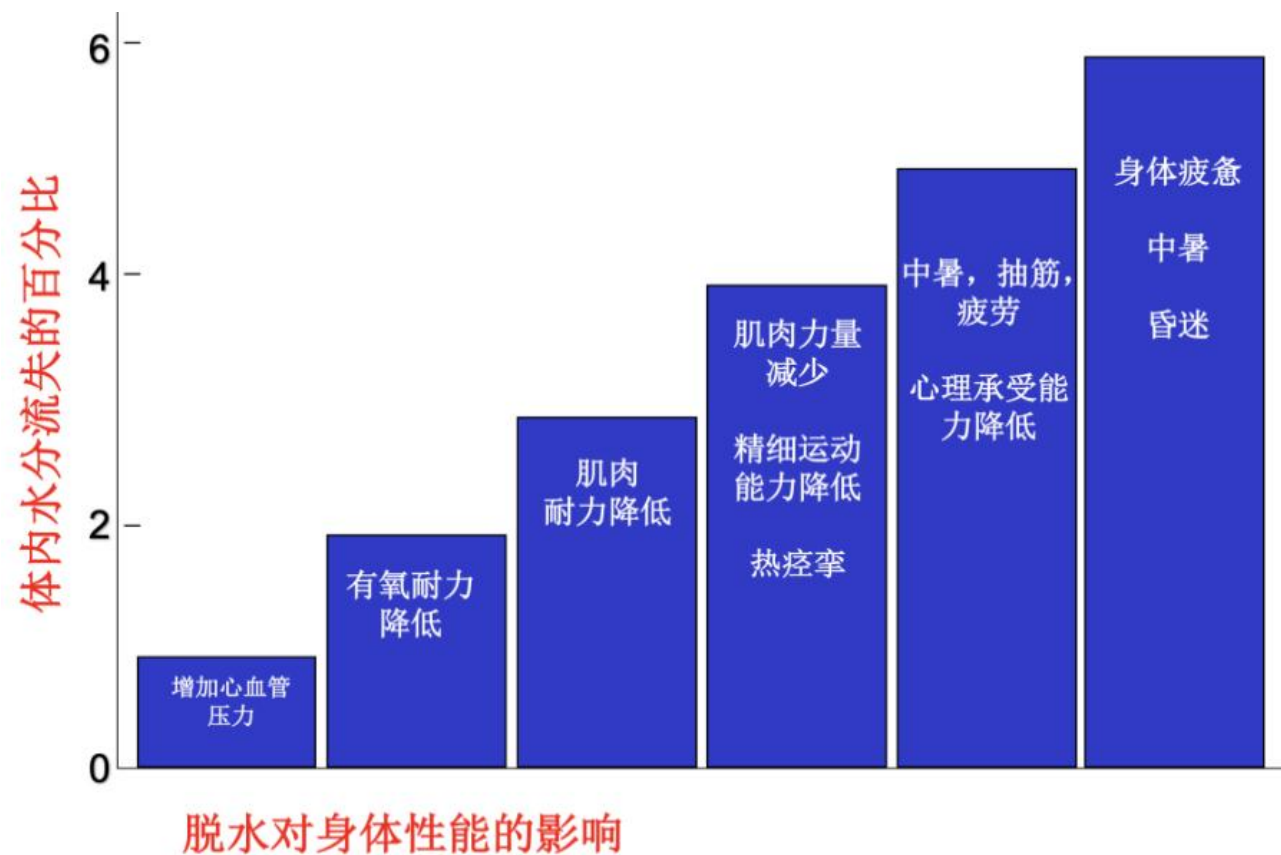
# 脱水对运动能力的影响

脱水程度	判断标准	脱水部位	造成的影响
轻度脱水	体液流失为体重的 2%	血液与细胞间液为主	口渴，尿液减少
中度脱水	体液流失为体重的 4%	细胞外液与细胞内液	严重口渴，心率加快、体温升高、 血压下降、运动能力下降、易疲劳
重度脱水	体液流失为体重的 6%或以上	细胞内液为主	严重口渴，心率加快、体温升高、 血压下降、运动能力下降、易疲 劳、呼吸加快、恶心、厌食、易 怒、肌肉抽搐、出现幻觉、谵妄、 昏迷

人体核心温度上升 $>0.2^{\circ}\text{C}$ ，就会引起皮肤血管舒张，机体将更多的血液引导至皮肤以重新分配热量，使皮肤温度上升，增加皮肤与空气的对流和辐射，进而维持体温恒定。当肌肉与核心体温持续上升之后，机体为了平衡体温的上升，激活自主体温调节反应（即皮肤血流增加和出汗），进一步增强全身散热。

但机体出汗的能力是有上限的。研究表明，运动中因体液流失导致体重下降2%，就导致机体力竭或大脑功能受到影响。以一名体重75kg的成年男性为例，当运动中体重丢失1.5公斤时，就会引发疲劳、注意力不集中和运动表现下降20%。

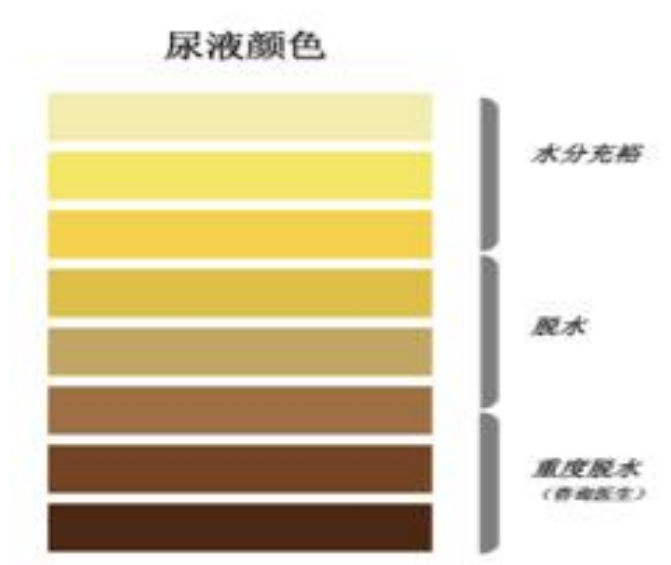
# 脱水对运动能力的影响



-John Ivy, 2007

当体液流失达到4%时，肌肉力量和耐力降低，影响机体最大力量和爆发力等素质。当脱水体重的4%以上时，可能会引起肌肉抽筋、昏迷等严重影响。当你在运动中感觉口渴时，其实你的体液流失已经达到体重的2%。

# 如何判断身体是否脱水



口渴感觉并不能判断身体脱水的情况，最简单的判断方法是通过尿液颜色和尿量判断水合状态。当尿液充足且颜色浅且尿量多时，说明机体水合状态良好；当尿液量少且颜色深时，说明身体出现比较严重的脱水。常见评估水合状态的方法还有生物电阻抗法、身体质量等。

## 中暑诊断及防治方法

什么是中暑？（对应  
23、24、25页）

A

如何预防中暑？（对  
应26、27、28页）

B

发生中暑后应如何应  
对？（对应29-34  
页）

C

高温高湿环境下由此处  
应配备哪些急救物品  
（对应35页）

D

# 中暑诊断

暴露于高温（高湿）环境和/或剧烈运动一定时间后，出现下列症状或体征中的至少一项：

- ①头晕、头痛、反应减退、注意力不集中、动作不协调；
- ②口渴、心悸、脉速、血压下降、晕厥；
- ③恶心、呕吐、腹泻、少尿或无尿；
- ④大汗或无汗、面色潮红或苍白、皮肤灼热或湿冷、肌痛、抽搐；
- ⑤发热。

## 中暑高热的症状体征



## 中暑高热的预防





# 中暑分级标准

## 01

轻度中暑：即以往定义中的先兆中暑。仅有以上中暑症状，核心温度正常或轻微升高（ $< 38^{\circ}\text{C}$ ），无新发意识障碍表现，无器官损伤表现。

## 02

中度中暑：即热衰竭。出现器官功能不全的失代偿表现，又达不到热射病诊断标准。常以血容量不足的表现特征，如皮肤湿冷、面色苍白、心率明显增加、血压下降、少尿等；可有晕厥，但数分钟内自行恢复意识，无明显神经系统损伤表现（GCS评分 $=15$ ）；核心体温升高（ $\geq 38^{\circ}\text{C}$ ， $< 40^{\circ}\text{C}$ ）。

## 03

重度中暑：即热射病。暴露于高温（高湿）环境和/或剧烈运动一定时间后，新出现下列临床表现中的任意一条，且不能用其他原因解释时：①中枢神经系统损害表现（如昏迷、全身抽搐、谵妄、行为异常等，GCS评分 $\leq 14$ ）；②核心温度 $\geq 40^{\circ}\text{C}$ ；③多器官（ $\geq 2$ 个）功能障碍表现（肝脏、肾脏、横纹肌、胃肠、循环、呼吸功能损伤等）；④严重凝血功能障碍或弥散性血管内凝血（DIC）



# 严重中暑表现

炎热季节军事训练中，一旦出现发热、头痛、恶心、呕吐、抽搐、行为改变、晕厥等症状时要判断是否中暑，以及中暑的哪种类型。中暑分级中的轻度中暑、中度中暑（热衰竭）、重度中暑（热射病）是热损伤的不同阶段，但是没有严格界限，所以在快速判断时宁肯偏重判断，以免贻误治疗。

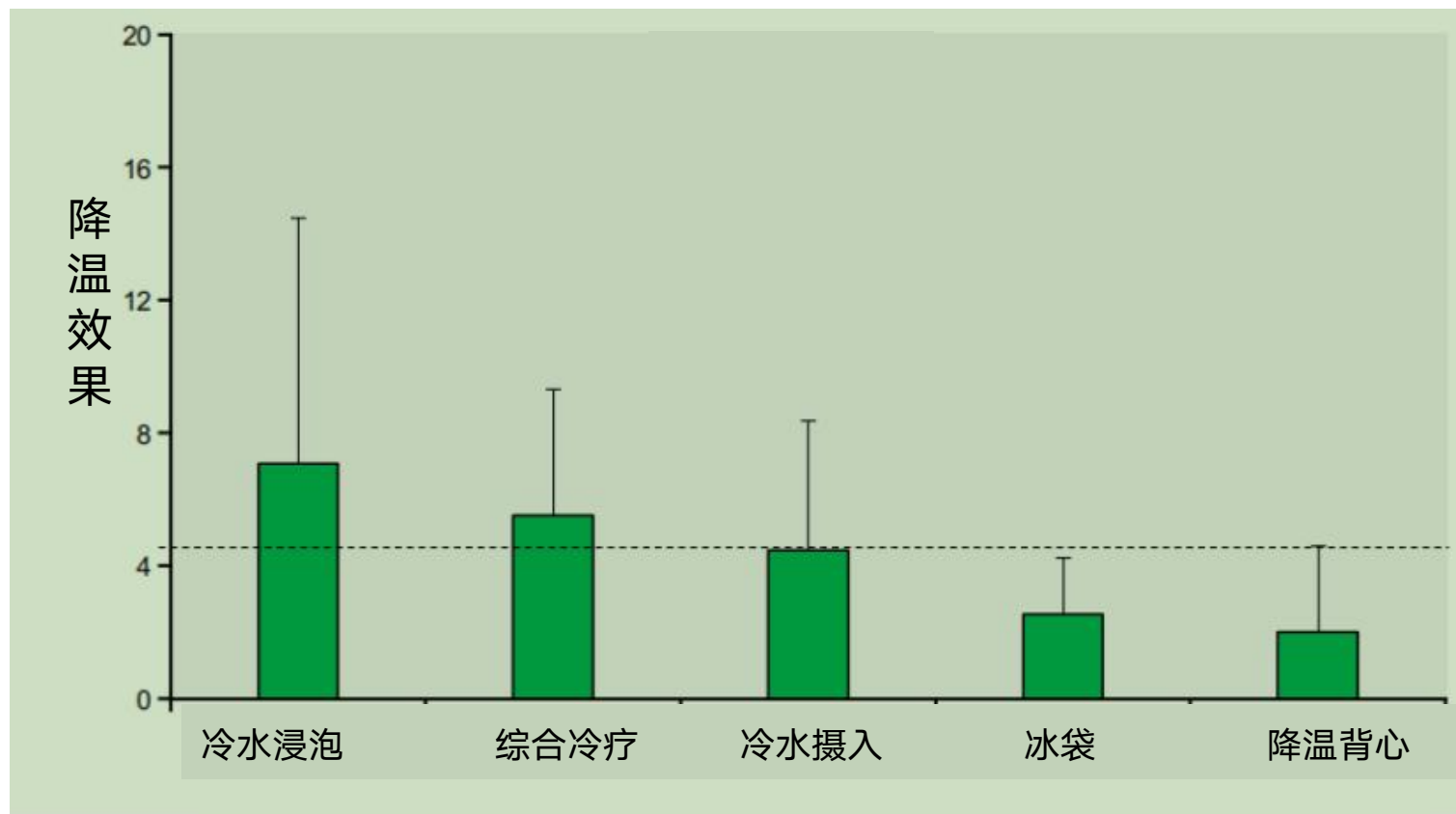
中暑的识别与分类

分类	先兆中暑	轻症中暑	重症中暑		
			热痉挛	热衰竭	热射病
表现	头痛、头晕、口渴、多汗、注意力不集中、动作不协调、体温正常或略有升高。	除上述症状外，体温 $>38^{\circ}\text{C}$ ，或出现血压下降、脉搏增快等表现	高温环境下出现肌肉痉挛，持续几分钟可缓解，无明显体温升高，青壮年多见，没有神志改变	高温环境下，出现头晕、恶心、呕吐、肌肉痉挛，体温可轻度升高，老年人、儿童、慢性疾病多见，神志清楚	高热（ $>40^{\circ}\text{C}$ ）和神志改变，神志昏迷、无尿、全身出血等。

# 中暑主要预防措施

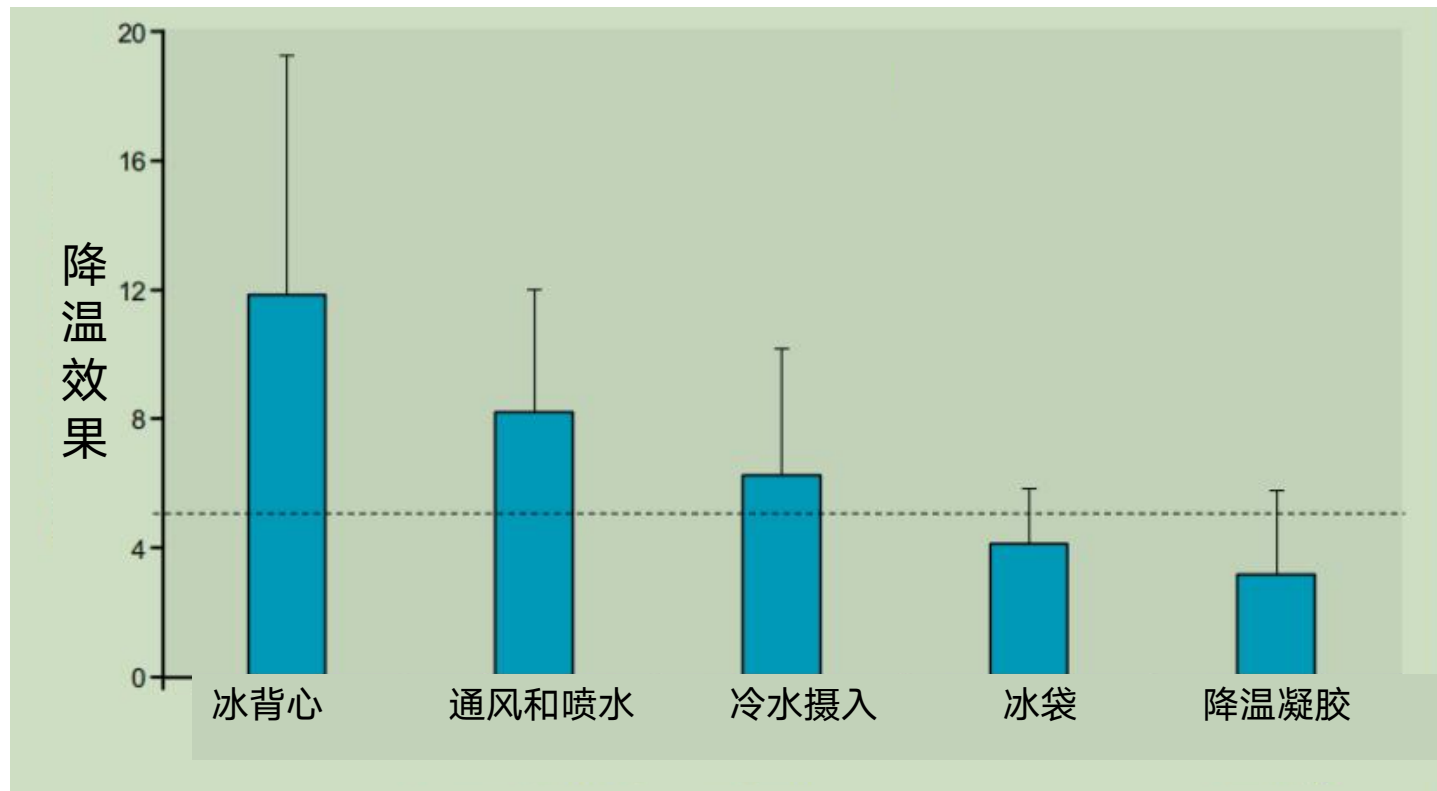


# 运动前降温方式



从降温效果来看，在运动前使用冷水浸泡、综合冷疗、摄入冷水、冰袋、冰背心都可以提高运动表现（排序效果由高至低）。

# 运动时降温方式



运动时使用冰背心的降温效果是最好的，或者在骑车、跑步时往衣服里面放置冰袋也能起到类似的效果。用水壶朝身上喷水也是常用且不错的降温方法。此外还可以通过喝冷水、擦拭清凉膏等方法来降温，但效果却不如前面两种。

# 中暑后现场处置

## 快速识别

一旦出现发热、头痛、恶心、呕吐、抽搐、行为改变、晕厥等症状时要判断是否中暑，以及中暑的哪种类型。

## 快速评估

一旦出现中暑，立刻评估体温、意识、呼吸、心率、循环等生命体征

## 快速降温

对高热患者早期降温很重要，称作降温“黄金半小时”，目标是快速降低核心温度，使其在30 min内降至39℃以下。

## 快速转运

按照“先降温、后转运”的原则，当现场紧急处置完成后，需要快速转运到中心医院治疗。

## 快速补液

当发生中度以上中暑时需要补液治疗。研究显示，意识清楚者口服补液与静脉补液效果相当，建议补充含钠饮品。已有虚脱表现、意识障碍或疑诊热射病时建议现场静脉输入0.9%氯化钠注射液1 000～2 000 ml。

中暑后现场处置

# 中暑现场处置



## 快速评估

### 体温评估

推荐测量直肠温度，或耳蜗测温度。若现场没有可靠测量方法时，建议按照高热处置。

### 意识评估

热损伤其出现神经系统损害症状如认知障碍、躁动，昏迷等。根据意识障碍的加重，严重程度分级也增高。

### 心率评估

一般情况下心率在休息5~10 min后可恢复至100次/min以下，心率越快病情越重。危重者心率持续在150次/min以上。

### 呼吸评估

病情严重者伴随呼吸困难，呼吸频率明显加快，危重者伴经皮氧饱和度下降。

### 循环评估

测量血压，明确休克程度。血压显著下降经补液后不能恢复正常者确定为休克。核心温度增高，四肢冰凉者，循环功能差，有可能存在心力衰竭。

# 中暑后快速降温

1. 对高热患者早期降温很重要，称作降温“黄金半小时”，目标是快速降低核心温度，使其在30 min内降至39 °C以下。有研究显示如果早期降温能够达标，可实现“零”死亡率。
2. 在现场，对于可疑患者应立即停止训练，解开衣物，快速脱离热环境，或转移至阴凉通风处，最好停留在20 °C以下环境中，并实施以下快速降温措施。
3. 快速降温目的，一是收缩皮肤血管增加回心血量，二是减少高温和高代谢导致的器官功能损害，特别是脑损害。
4. 建议使用的降温措施包括现场具备的一切可以采取的降温方法。呕吐、腹泻、抽搐、躁动都是早期伴有的症状，应积极处置，避免影响降温。
5. 快速降温的30 min内，要密切监测生命指征及体温，推荐使用肛温，持续监测核心体温。
6. 降温速度最好大于0.15 °C/min。核心温度不能低于37 °C，如果低于37 °C应该保暖或者升温。当直肠温度到达38.6 °C时应停止降温。解热镇痛剂治疗无效，应避免使用。

# 中暑后快速降温具体方法

## 冷水浸泡

也可浸泡于小溪、池塘、河水中，使用自然条件快速降低体温。也可浸泡于小溪、池塘、河水中，使用自然条件快速降低体温。此方法适用于年轻人，身体强壮者。

---

## 冷水喷洒

冷水喷洒适用于年龄大的发热者，可使用冷水直接喷洒至躯干，或者使用喷雾机将冷水喷洒全身。全身冷水喷洒也可以达到快速降温目的，降温效果明显。

---

## 静脉输注冷盐水

在物理降温的基础上配合使用4℃冷盐水输注也可收到很好的降温效果。

---

## 化学冰袋

传统使用的化学冰袋放置大动脉处降温，也可起到一定降温作用，但效果有限，对于热射病患者通常不能达到快速降温目的。



# 中暑后快速补液

1. 当发生中度以上中暑时需要补液治疗。研究显示，意识清楚者口服补液与静脉补液效果相当，建议补充含钠饮品。
2. 对于发生热痉挛的患者，多数是由于血钠过低所致，意识清楚时可口服等渗盐水，或者静脉输入0.9%氯化钠注射液500 ml，或者3%氯化钠注射液100 ml，观察效果；如果没有终止发作可重复上述治疗。
3. 已有虚脱表现、意识障碍或疑诊热射病时建议现场静脉输入0.9%氯化钠注射液1000 ~ 2000 ml。



# 中暑后快速转运

当有重度中暑（热射病）发生时，应通过现代化通讯工具快速呼叫有救治经验的热射病救治专家给予远程指导。近几年热射病专家组积累的经验显示，通过远程呼叫获得指导可显著缩短达到目标治疗时间并能减少死亡。

按照“先降温、后转运”的原则，当现场紧急处置完成后，需要快速转运到中心医院治疗。

救护车至少应配备：①车载降温设施，如冰块降温、擦浴降温、冰毯降温等多种降温设施；②车载紧急救护设施设备，如心率、血压、氧饱和度、持续直肠温度监测设备；③基础生命支持设备，如转运呼吸机、车载除颤仪等。

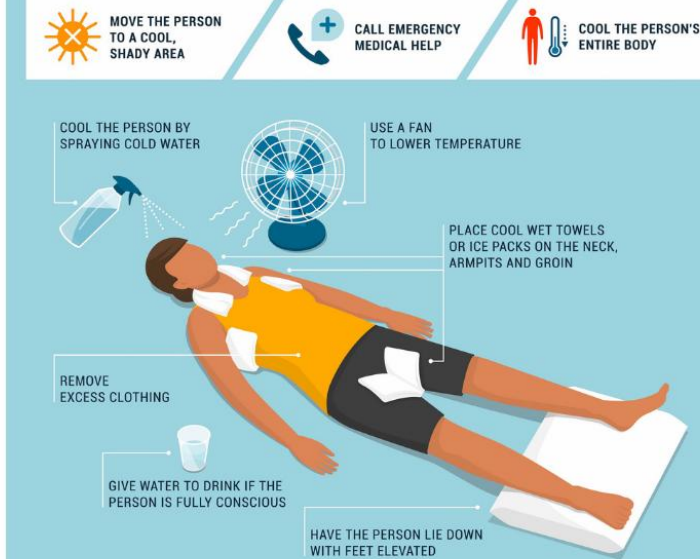
在转运途中应确保持续有效地降温。一旦确定转运，要同时联络目标医院，目标医院提前做好抢救准备，并待命迎接伤病员到达。

## HEATSTROKE FIRST AID



### SYMPTOMS MAY INCLUDE:

- DIZZINESS, FAINTING
- HEADACHE, CONFUSION
- HIGH BODY TEMPERATURE
- NO SWEATING
- FLUSHED DRY SKIN
- RAPID SHALLOW BREATHING
- RAPID STRONG PULSE
- NAUSEA, VOMIT
- WEAKNESS OR CRAMPS
- SEIZURE, UNCONSCIOUSNESS



\*This information is not a substitute for First Aid Training\*.  
Learn First Aid with FirstAidPro

<https://www.firstaidpro.com.au/>



# 高温高湿训练的急救物品准备

## 生命体征监测设备

有条件时应该装备便携式心电监护仪，功能包括心电监测、血压测量、氧饱和度监测、直肠温度测量。无上述设备的必须装备便携式氧饱和度测量仪、血压计、电子耳温计或肛温测量计。

## 急救车

有条件时急救车应跟随保障，空调要处于正常状态，使用时车内尽可能维持低温状态。

## 急救物资

## 降温设备

中暑高发地区训练的部队应准备简易降温浴缸（袋），准备冷水及冰块，可快速配置出15℃~20℃的冷水，用于紧急降温。一般地区应配备化学冰袋、冷风机、冰水毛巾等普通降温用品。

## 急救药品

0.9%氯化钠注射液、3%氯化钠注射液、葡萄糖氯化钠注射液，安定注射液及其它常备抢救药品。

## 热习服训练

什么是热习服训练？  
（对应37-38页）

A

什么时候开始热习服训练？（对应39页）

B

如何进行热习服训练的  
组织与实施？（对  
应40-41页）

C

热习服的训练方法有  
哪些？（对应42页）

D

如何判断热习服训练  
达到了效果？（对应  
43页）

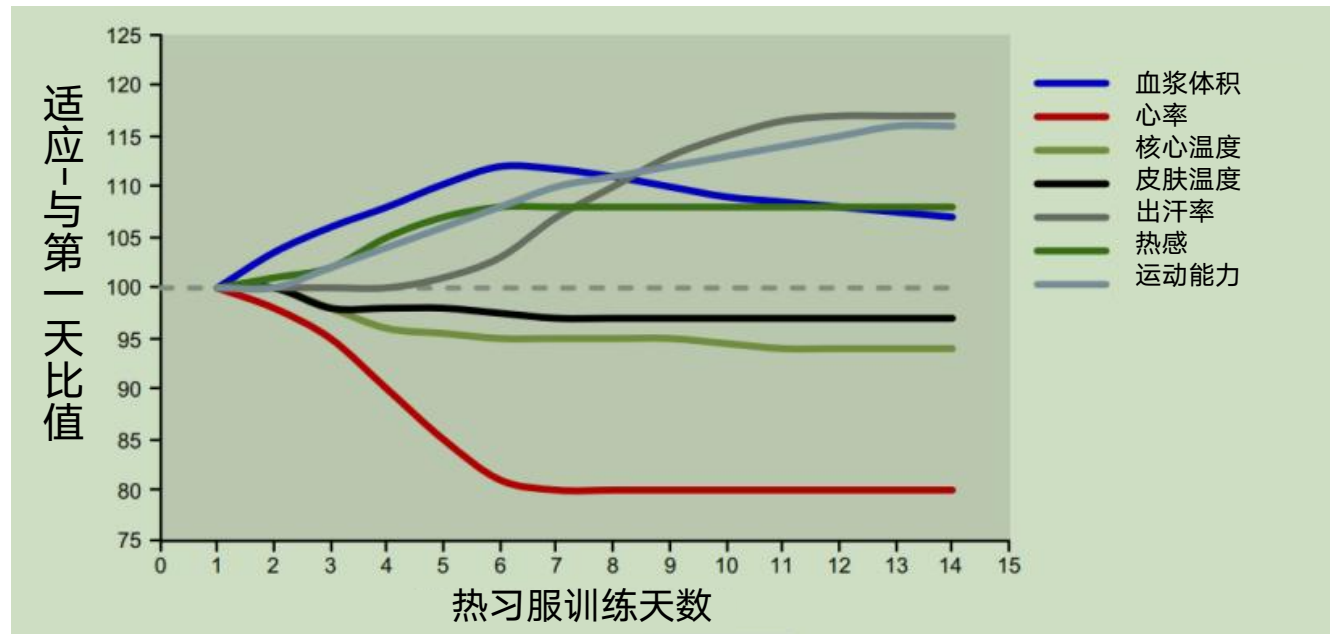
E

# 体能训练能替代热习服吗？

热习服是在体能训练基础上完成的适应高温高湿环境的特殊训练，体能训练不能替代热习服，但在组织训练的安排上可以统筹兼顾。



# 不同部位、组织系统对热的适应能力



人体在高温环境下出现运动表现下降、排汗量提升等一系列热应激反应。然而，通过刻意反复暴露在高温环境下，这就可以引发热习服，可以产生更好的体液平衡以及增加心血管稳定性。

热习服会诱导一系列高温下生理适应性的产生：体内总含水量增加、血浆容量增加、心率降低、心脏每搏输出量提升、增加皮肤血流量以及排汗能力、加强骨骼肌代谢等。同时，热习服也能在相同的运动强度下减轻身体的消耗、降低高温环境相关的运动疾病风险。

在运动训练中，热习服和其他环境的适应一样，是有一定适应周期的。身体的不同部位、组织系统，对热的适应能力和快慢是不同的。



# 什么时候开始热习服训练

热指标表

		温度 °C																		
		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43		
相 对 湿 度 %	40	27	28	29	30	31	32	34	35	37	39	41	43	46	48	51	54	57		
	45	27	28	29	30	32	33	35	37	39	41	43	46	49	51	54	57			
	50	27	28	30	31	33	34	36	38	41	43	46	49	52	55	58				
	55	28	29	30	32	34	36	38	40	43	46	48	52	55	59					
	60	28	29	31	33	35	37	40	42	45	48	51	55	59						
	65	28	30	32	34	36	39	41	44	48	51	55	59							
	70	29	31	33	35	38	40	43	47	50	54	58								
	75	29	31	34	36	39	42	46	49	53	58									
	80	30	32	35	38	41	44	48	52	57										
	85	30	33	36	39	43	47	51	55											
	90	31	34	37	41	45	49	54												
	95	31	35	38	42	47	51	57												
100	32	36	40	44	49	54														

警告

严重警告

危险

极度危险



当气温超过30℃时即可开始热习服训练。环境温度不达标时可用增加着装的方式提高微环境温度。气温低于20℃时一般不安排热习服训练。我们还可以使用温湿度计测量训练现场的温湿度，并通过热指数表获得热指数；当热指数 $\geq 27$ 时，可以开始热习服训练；当热指数 $\geq 33$ 时，进行热习服训练需注意预防中暑；当热指数 $\geq 40$ 时，要特别注意预防中暑。

# 热习服方法

1. 如遇需短期内进入高湿高热环境下，快速获取热习服可采取高湿热环境下 2 公里跑，时间  $<14$  分钟，持续 2 天，第三日始在此基础上增加 20-40 分钟体能训练加长跑。
2. 强调高训练环境及大强度训练项目。
3. 训练周期为 7 天，训练中要避免中暑。
4. 热习服训练要讲科学，训练强度要够，也不能蛮干，强调循序渐进，但身体出现不适时要及时终止，休息恢复后继续训练。





# 热习服训练组织实施



训练周期



连续训练 10-14 天。初步热习服：1-3 天；基本热习服：4-10 天；完全热习服：10-14 天。

训练时长



每日 1.5-2 小时，运动时间自短到长、可分次达到。但每次训练时间不能低于 50 分钟。

训练项目



可通过多种组合运动形式实现目标，如打篮球、踢足球、折返跑、长跑、负重行军等，长短运动结合完成。

训练强度



训练时必须有一定的运动量才能完成热习服训练。

达标标准



出大汗。训练时心率至少要达到 130-160 次 / 分。逐步增加运动量至完全达到标准要求的训练量。

训练强度  
评判



开始训练时要强调监测心率和体温，训练时当心率 >170 次 / 分，或体温 >38.5℃时应终止训练。

# 热习服训练主要方法

## 热习服训练

### 自由配速训练

在高温高湿（35℃-40℃，20%-80%相对湿度）环境下，用自己体感舒适、可以稳定维持的配速或强度进行持续60-90分钟的运动。

### 恒定功率训练

以恒定的功率在高温高湿（35℃-40℃，20%-80%相对湿度）环境下维持60-90分钟的持续运动。50%VO<sub>2</sub>max强度，60-90分钟持续训练；65%最大摄氧量强度，10min/3min间歇训练。

### 被动耐热训练

通过热水浴、桑拿等方式来提高机体对热环境的适应也是一种有效的热习服训练方式。热水浴，水温40℃，浸泡时间30-60分钟；桑拿，温度70-90摄氏度，时间15-30分钟。

### 运动后加热训练

在训练后核心体温上升的基础上进一步通过热水浴、桑拿的形式来提高热适应性。热水浴，水温40℃，浸泡时间20-40分钟；桑拿，温度70-90摄氏度，时间10-20分钟。

### 热负荷控制训练

在运动时控制身体核心温度的稳定（例如预设核心温度为38.5℃），在高温高湿（35℃-40℃，20%-80%相对湿度）环境下维持60-90分钟的持续运动。

### 心率控制训练

如果没有监测核心温度的设备，可以通过维持心率稳定来代替，通过身体热环境稳态的维持来进行热习服训练。

# 热习服达标标准

1. 经过热习服训练，可增强机体的体温调节和脏器保护能力。热习服达标标准：(1) 无不适症状，感觉舒适；(2) 心率在训练后10-15 分钟内接近训练前水平；(3) 体温升高幅度下降（建议测耳蜗温度）；(4) 出汗量增加。
2. 当脱离了热环境，或者停止运动大于 7 天，回到热环境时会再次出现对热的适应能力下降，此现象称为“脱习服”。
3. 热习服作用可维持 1 周，每周应维持 2-3 次的巩固性训练。脱习服后，重新训练获得热习服，并且需要的时间可明显缩短（7 天左右）。在热习服训练期间医务人员要监测体温、脉搏，确保训练强度，避免超负荷训练。

