

国际竞技体育科技前沿

2026 年 9 月

第 3 期

总第 3 期

目 录

1.数智训练与人工智能	人工智能在运动分析中的作用:运动表现趋势的系统综述与 Meta 分析	1-3
	超负荷训练期对高水平游泳运动员心率变异性、睡眠、动机与运动表现的影响:使用可解释人工智能(XAI)评估训练负荷变化	4-5
2.训练策略与应用效果	为奥运会调控竞技状态峰值:与法国国家游泳队共同构建的巴黎 2024 备战综合方案	6-8
	举重类项目的减量与竞技状态调控:运动员自述策略的系统综述	9-10
	以高原训练或热训练提升竞技运动员的血红蛋白量与耐力运动表现	11-14
	国际自行车联盟(UCI)运动营养项目:营养周期化——促进训练适应与恢复的策略	15-19
3.损伤预防与恢复策略	冷水浸泡对训练有素足球运动员赛后恢复的影响	20-21
	非功能性过度训练与过度训练综合征对精英运动员心理和认知功能的影响:一项系统综述	22-25
	认知要求与前交叉韧带损伤相关生物力学指标的关系:系统综述	26-27
4.全球专家共识立场	共识声明——精英运动员心理健康	28-31

人工智能在运动分析中的作用：运动表现趋势的系统综述与 Meta 分析

人工智能 (AI) 正在显著改变运动表现的评价与优化方式。传统的人工观察和基础统计难以捕捉精英运动中实时、复杂的动作与战术互动。随着可穿戴设备、GPS 和视频数据的发展, AI 能够自动提取高维数据, 并结合机器学习、深度学习、强化学习和计算机视觉, 应用于动作识别、战术分析、伤病预防、个性化训练、负荷管理、球探与体能评估等。相关方法已在足球、橄榄球、体操、篮球、网球和格斗等项目中展现效果, 部分表现指标和预测准确率超过 90%。然而, AI 模型在不同运动情境中的表现存在差异, 数据采集、预处理和评价指标仍缺乏标准化; 同时, 模型可解释性、偏倚控制和伦理使用也是重要挑战。因此, 本系统综述旨在: (1) 评估运用 AI 进行运动表现分析的研究在方法学上的严谨性和质量; (2) 比较不同运动项目中 AI 方法的预测和分类表现; (3) 识别主要趋势、局限及未来方向, 为 AI 驱动的运动分析提供路线图, 并推动其融入循证决策框架。

一、主要结果

1. 研究特征

纳入的 16 项研究覆盖 13 个运动项目: 跑步、击剑、网球、排球、自行车、足球、篮球、手球、板球、摔跤、格斗、五人制足球和体操。研究共使用 50 种 AI 系统和方法, 包括 Extra Trees、随机森林、支持向量机、二次判别分析、逻辑回归等经典机器学习方法, 以及 CNN、LSTM、3D CNN、鲸鱼优化 ANN 等深度学习架构, 还涉及动态时间规整、强化学习、模糊逻辑和自然语言处理。其中 11 篇为同行评审期刊论文, 5 篇为正式同行评审会议论文。

2. 质量评估

实验研究质量参差不齐。高质量研究通常具有严格的干预方案、一致的数据处理和清晰的 AI 模型报告; 中等质量研究常在方法描述、样本量或外部推广性方面存在不足。观察性研究中, Fernández 等质量较高, Marquina 等为中等。计算机视觉和预测建模研究中, Chatterjee 等风险低、报告标准高; 部分研究在验

证程序、数据预处理或模型校准方面存在中等偏倚风险。

3. Meta 分析与亚组结果

- 合并分类准确率为 87.78% (95% CI: 82.66 ~ 92.90) , 但研究间异质性极高 ($I^2=93.75\%$, $\tau^2=102.3403$) 。计算机视觉和深度学习模型在数据丰富、动作密集项目中表现突出: 网球分类准确率达 98.60%, 篮球达 98.8%, 板球旋转投球模型超过 95%。相反, 跑步和自行车等耐力项目准确率较低, 约为 47.1% ~ 59.0%。
- 亚组分析显示: 深度学习模型合并准确率为 92.3% (95% CI: 89.1 ~ 95.4) , 高于经典机器学习的 78.6% (95% CI: 73.5 ~ 83.2) ; 团队运动为 89.7% (95% CI: 86.1 ~ 92.4) , 高于个人运动的 81.2% (95% CI: 76.8 ~ 85.6) ; 高质量研究为 90.5% (95% CI: 88.2 ~ 92.8) , 高于中低质量研究的 83.4% (95% CI: 79.3 ~ 87.2) 。精确率范围为 48% ~ 97%, 召回率为 47% ~ 96%, F1-score 为 45% ~ 95%。留一法敏感性分析显示合并准确率稳定在 86.9% ~ 88.5%。GRADE 证据确定性为中等, 主要因严重不一致性降一级。

二、AI 表现与实施趋势

深度学习与计算机视觉在动作识别、战术分析和预测建模中表现较强, 但其性能高度依赖数据质量、相机角度、光照、遮挡和样本代表性。

主要趋势包括: 多模态数据整合 (GPS、IMU、生理数据)、混合 CNN-LSTM 架构、深度强化学习自适应训练、可解释人工智能 (XAI) 以及实时传感器反馈。AI 已用于战术分析、技能评价、负荷与恢复管理、球探和体能标准化。

三、结论与未来方向

AI 显著推进了运动表现分析, 深度学习和计算机视觉在篮球、网球等数据丰富项目中常超过 90% 准确率, 在板球、足球等数据有限项目中也显示出潜力。

未来应优先开展跨团队、跨赛季和跨竞技水平的外部验证, 建立标准化基准和开放数据, 扩展至赛艇、冰球、场地自行车等欠代表项目, 并加强长期运动员发展和伤病预防。AI 系统设计应采用参与式、伦理化路径, 嵌入可解释人工智

能 (XAI)、公平审计和隐私保护，使 AI 真正支持而非替代专家判断，并融入循证决策框架。

编译来源: Pietraszewski P, Terbalyan A, Rocznio R, et al. The role of artificial intelligence in sports analytics: a systematic review and meta-analysis of performance trends. Appl Sci. 2025;15(13):7254. doi:10.3390/app15137254

译者: 唐玥

超负荷训练期对高水平游泳运动员心率变异性、睡眠、动机与运动表现的影响：使用可解释人工智能（XAI）评估训练负荷变化

短期提高训练负荷是高水平游泳训练中常见的训练手段，但训练后的心率和心率变异性（HRV）变化究竟代表正常适应还是过度疲劳，并不容易判断。

本研究通过连续监测高水平游泳运动员的训练负荷、HRV、睡眠、情绪及运动表现，分析哪些指标能够更敏感地反映超负荷训练带来的变化。

一、研究设计

1. 参与者

共 14 名高水平游泳运动员，男性 4 名、女性 10 名，平均年龄 17.5 ± 1.5 岁。所有运动员均来自同一支游泳队，以尽可能保证训练、营养及恢复条件的一致性。

2. 训练安排

研究进行了 28 天连续监测，其中包括 3 个连续 7 天训练周期：

- 周期 1：控制训练负荷；
- 周期 2：同时增加训练强度和训练量；
- 周期 3：维持周期 2 的训练量，并进一步提高训练强度。

从周期 1 到周期 2，训练强度、训练量和训练负荷分别提高约 7%、17% 和 24%；从周期 2 到周期 3，训练量基本不变，而训练强度进一步提高约 5%。最终，周期 1 至周期 3 的训练负荷平均提高了 27%，RPE 负荷提高了 20%。

3. 监测指标

研究期间每天早晨进行体位变化测试，包括仰卧 5 min 和站立 5 min，并记录 HRV、静息心率、睡眠及主观恢复状态，并在各训练周期前后进行纵跳、握力和 5×200 m 递增游泳测试，用于评价陆上力量、无氧阈和游泳表现。

其中，RMSSD 是 HRV 中常用的指标，主要反映副交感神经（迷走神经）

对心脏的调节；LnRMSSD 则是 RMSSD 经过自然对数转换后的数值，两者实际反映的是相近的自主神经状态。

二、HRV 比运动表现更早发生变化

随着训练负荷增加，运动员仰卧和站立时的平均心率升高，而 LnRMSSD 下降。但与此同时，睡眠时间、睡眠质量、情绪状态、纵跳、握力以及整体游泳表现均没有明显下降。

这说明与运动表现相比，自主神经系统可能更早对短期训练负荷增加产生反应。

三、HRV 下降不等于过度训练

静息心率升高、RMSSD 下降通常会被认为是疲劳增加的表现，但本研究中运动员的整体表现和恢复状态仍然稳定。因此，作者认为，短期超负荷训练后的这类 HRV 变化更可能代表正常的训练应激和适应过程，而不能单独作为过度训练的判断依据。

四、群体稳定不代表每个人都稳定

虽然整体游泳表现没有显著下降，但完成全部训练的 10 名运动员中，有 5 人的最大游速下降 1.1%~4.1%，7 人的无氧阈速度下降 0.7%~3.2%。

这说明高水平运动员的疲劳阈值存在明显个体差异，仅观察全队平均值可能掩盖部分运动员已经出现的疲劳反应。

五、训练实践启示

HRV 可以作为超负荷训练阶段较敏感的监控指标，但不应单独使用。教练员更适合将 HRV、RPE、主观恢复状态和专项运动表现结合判断。

同时，相比某一天的 HRV 数值，应更加关注连续数日或一个训练周期的变化趋势，并根据运动员自身基线进行个体化调整。

编译来源: Carvalho DD, Goethel MF, Erblang M, et al. Impact of an overload period on heart rate variability, sleep quality, motivation, and performance in high-level swimmers: use of explainable artificial intelligence (XAI) to assess training load variations. Sports Med. 2026;56(5):1235-1254. doi:10.1007/s40279-025-02369-1

译者: 武凡超

为奥运会调控竞技状态峰值：与法国国家游泳队共同构建的 巴黎 2024 备战综合方案

大赛前的“减量”并不是简单少练，而是要让疲劳下降得比体能更快。在游泳等项目中，体能与疲劳之间的差值越大，运动员越可能在目标赛事达到峰值。既往研究给出的通用起点是：用约两周逐步减少 40%~60% 的训练量，同时保持训练强度和频率，精英运动员的平均成绩可提高约 2%；而在游泳项目中，0.5%~1% 的提升就可能实质改变夺牌概率。但运动员赛前累积疲劳不同，同一套减量方案不会产生同样效果。法国 D-Day 项目因此与国家游泳队共同建立了一套三步流程：先用低负担看板监测生理、心理和神经肌肉状态，再判断指标变化是否真实，最后把疲劳等级转化为减量与恢复决策。该方案的核心不是增加测试，而是利用可靠、可持续的个体数据，让赛前安排真正因人而异。

一、巴黎 2024 峰值调控的三步法

1. 第一步：用最低额外负担建立监测看板

- 没有任何单一指标能够确诊累积疲劳或过度负荷，因此看板同时覆盖生理、心理和神经肌肉三个维度。指标选择只看三件事：能否反映目标状态、重复测量是否稳定、实施成本是否可接受。团队优先整合日常已经采集的数据，而不是额外增加最大或次最大测试、新设备和驻训时间。同一支队伍可以使用相同的三类框架，但具体指标应服从各训练组的实际训练模式。
- 监测分为参考期和随访期。参考期约 10 天，安排在赛季初恢复训练后 2~3 周，用于建立个人正常范围；首个奥运周期的年轻运动员每年用新数据更新基线，经验丰富、状态较稳定的运动员则可累积多个赛季数据。随访期约 3 天，安排在超负荷训练后或减量开始前。参考期通常比随访期测得更密集，以便使用更少的赛前测试获得可信判断。

2. 第二步：先判断变化是否真实

- 同一项指标变差，不一定代表疲劳增加，也可能只是测量波动。D-Day 方案根据可用数据选择方法：参考期和随访期都有多次测量时，使用

Cohen's d ；参考期有多次测量、随访期只有一次时，使用个体 Z 分数；两端都只有一次测量时，才使用基于队伍变异计算的最小有意义变化 (SWC)。原则很明确：只要个人数据足够，就优先与运动员自己的正常范围比较。

- SWC 操作简单，但阈值来自组间标准差。队伍若同时包含不同性别、泳姿和比赛距离，个体差异会放大标准差，使 SWC 过于保守，漏掉幅度不大但对精英运动员有意义的变化。文中 3 名国际级游泳运动员的示例中，个体化方法将 3 人都判为过度负荷状态；仅用 SWC 时，其中 2 人只被判为急性疲劳。因此，在高水平运动员中不宜把组水平 SWC 作为唯一依据。

3. 第三步：把疲劳等级直接转成训练决策

- 方案把多个指标的负性变化汇总为三个易执行的等级：正常疲劳 (NF)、急性疲劳 (AF) 和过度负荷状态 (OR)。如果变化主要是轻微波动，归为 NF；如果多个维度出现中等负性变化，归为 AF；如果至少两个不同维度都出现明显的大幅下降，则归为 OR。分类必须综合多个维度，避免凭单个心率、问卷或力量指标下结论。
- **决策随等级升级：**中等疲劳可采用标准减量；疲劳较高时，应进一步减少训练量或延长减量期；进入过度负荷状态时，则在减量之外加入主动恢复。恢复手段不应套用固定清单，而要针对看板中恶化最明显的维度，并优先选择该运动员过去真正有效的方案。随着赛季积累，团队应逐步淘汰无用指标，只保留最能解释该运动员状态的信号。

二、总结与实践应用建议

- 以“两周逐步降量 40%~60%，保持强度与频率”作为减量起点，而不是终点。先根据个人累积疲劳判断是否需要更大降量、更长减量期或额外恢复。
- **建立一个真正可执行的三维看板：**每个维度保留少量稳定指标，并明确参考期、随访期、分析方法和触发行动。如果一项数据不会改变训练或恢复决策，就没有必要持续采集。

- 优先用个人纵向数据解释变化。只有个人重复测量不足时，才退回组水平 SWC；使用 SWC 时，应警惕异质队伍的较大标准差掩盖重要变化。
- 心理指标不能脱离背景解释。相同的超负荷训练和表现下降，在心理韧性不同的运动员身上可能产生完全不同的情绪问卷结果；D-Day 项目因此用心理韧性量表（CD-RISC）辅助判断对情绪状态量表（POMS）结果的信任程度。
- 峰值调控是一套跨赛季学习系统。持续记录“什么指标最早预警、什么恢复手段对谁有效”，并让年轻运动员尽早参与数据解读。人工智能可以协助分类和选指标，但不能替代高质量数据、教练判断与干预验证。

编译来源：Bosquet L, Bretonneau Q, Pla R, Vachon A, Morales-Artacho A. Peaking for the Olympic Games. An integrated approach developed with the French national swimming team for Paris 2024. J Strength Cond Res. 2024;38(11):1981-1986. doi:10.1519/JSC.0000000000004940

译者：邓盛基

举重类项目的减量与竞技状态调控：运动员自述策略的系统综述

一、背景

在力量型运动中，运动员都希望在比赛当天达到最佳状态。赛前“减量”是一种常用做法，指在比赛前有意识地降低训练负荷，以减少疲劳、保持训练适应，从而让表现更好。过去，减量研究多集中在耐力运动，而 CrossFit、高地运动会、力量举、大力士和奥林匹克举重等力量型项目研究较少。由于这些项目依赖最大力量、爆发力和技术，直接照搬耐力运动的减量模式并不合适。

二、方法

作者按照 PRISMA 指南进行系统综述，并提前在 Open Science Framework 注册。研究检索了 PubMed、Embase、SPORTDiscus 和 Scopus 四个数据库，截止到 2025 年 7 月 30 日。纳入标准是：成人竞技运动员，通过问卷或访谈自我报告赛前减量或巅峰调整策略，且为同行评审研究。排除休闲或青少年运动员、非自报数据、案例研究等。最终纳入 7 项研究，其中 5 项用问卷，2 项用访谈，并用 AXIS 工具评估研究质量。

三、结果

7 项研究均为高质量、低偏倚风险。减量在力量型运动中非常普遍：力量举、CrossFit 和举重的减量比例接近 100%，大力士约 87%，高地运动会约 78%。最常用的是“阶梯式减量”，即一次性降低负荷后保持到比赛；线性和指数式减量较少。减量时长多为 5~9 天，但力量举例外，部分研究显示可达 13~18 天。完全停训通常为 1.5~4 天。运动员一般在赛前 4~6 周达到训练量峰值，赛前 2~3 周达到强度峰值，减量期训练量下降约 40%~45%。最后一次大负荷训练也很有规律：硬拉通常最早，约赛前 6~8 天；深蹲 5~6.5 天；卧推 3~5 天；举重技术动作更接近比赛，约 2~4 天。教练支持方面，举重和 CrossFit 运动员多有正式教练，大力士和高地运动会更多是自我指导，女性运动员获得教练支持的比例普遍更高。营养、恢复和心理策略也被广泛采用。减量的主要目的是促进恢复、提升表现和心理准备；无效减量常与负荷管理不当以及工作、旅行、营养等外部

压力有关。

四、讨论

力量型运动的减量模式与耐力运动明显不同。耐力运动常采用 2~4 周的渐进减量，而力量型运动更适合 5~9 天的短而集中的减量，训练量下降约 40%~50%。力量主导项目如大力士和高地运动会更倾向较长、阶梯式减量；速度和技术主导项目如举重和 CrossFit 更常用较短或线性减量。硬拉、深蹲、卧推的最后训练时间顺序在各项目中高度一致，反映了不同动作的恢复需求。教练文化、项目结构和运动员水平也会影响减量执行。营养、恢复和心理准备不是附属措施，而是减量成功的重要组成部分。因此，减量应结合项目特点、运动员个体差异和外部环境进行个性化设计。

五、结论

这是首个系统整合力量型运动减量实践的研究。总体来看，力量型运动员通常采用 5~9 天的短减量，以阶梯式为主，训练量下降约 40%~50%，训练强度峰值多在赛前 2~3 周出现。硬拉、深蹲和卧推的最后大负荷训练时间有稳定顺序。未来需要更多对照研究，并结合生理与心理监测，制定更精准、个体化的赛前减量指南。

编译来源：Winwood PW, Travis SK, Barnes MJ, Keogh JWL, Pritchard HJ. Tapering and peaking in the weight lifting sports: a systematic review of athletes' self-reported strategies. Sports Med. Published online August 18, 2026. doi:10.1007/s40279-026-02500-w

译者：徐恺

以高原训练或热训练提升竞技运动员的血红蛋白量与耐力 运动表现

高原训练长期以来是耐力项目备战的常规手段,其基本假设是低氧暴露引起的血红蛋白量(haemoglobin mass, Hbmass)增加与运动表现相关。近年来,在温暖环境中训练或在较凉环境中穿戴蓄热服装训练(即“热训练”)作为高原训练的替代方案日益流行。Lundby 与 Robach 在本综述中系统比较了两种手段对 Hbmass 与耐力表现的实际作用,核心结论是:同样的低氧刺激在不同个体上可引起从几乎无反应到前所未有的巨大增幅,而热训练所带来的血液学适应则更为稳健,但相应的运动表现收益较小。

一、高原训练:效果高度可变,个体可重复性存疑

1. 血红蛋白量的反应范围极大

在非运动人群中,8名受试者于3450 m暴露1个月后Hbmass平均增加5.3%,但个体范围为2.5%~11.1%,即从接近一氧化碳重复呼吸法的检测下限到相当可观的增幅。更极端的证据来自一项南极研究:受试者在3800 m暴露1年并设有平原对照组、每月测量Hbmass,1年后高原组平均增加18%,个体范围为1%~49%,是目前个体水平观察到的最大增幅,同时也清楚地证实了非反应者的存在。即便分析了铁储备、促红细胞生成素反应与遗传因素,变异的来源仍难以确定。

2. “反应者”与“非反应者”难以稳定划分

一项涵盖82次高原训练营、59名运动员(1350~2500 m)的研究发现,56%的运动员在训练营后Hbmass升高;若仅统计2000 m以上的训练营,该比例升至65%。更关键的是,在参加两次及以上训练营的15名运动员中,27%始终为正反应、13%始终为负反应,而60%两种情况都出现过,因此不支持将运动员长期贴上“反应者”或“非反应者”的标签。另一项间隔多年的对照研究同样显示,两次相同训练营之间Hbmass的组均值反应可以重复,但个体水平不可重复,而运动表现即使在组均值水平上也未能重复。从全部纳入文献看,设有对照组的研究中约67%报告了Hbmass的正向效应,而在17项评估运动表现的研究中仅8项(47%)显示改善。

3. 返回平原后的快速消退与保持策略

高原训练获得的 Hbmass 通常在返回平原后 1~2 周内回落至基线, 这与红细胞约 120 天的预期寿命形成鲜明反差。可能的机制包括新生红细胞的选择性破坏 (neocytolysis), 以及返回平原后红细胞生成近乎停止——若完全终止, Hbmass 将以每日约 1% 的速度下降, 对一名 Hbmass 为 750 g 的运动员而言相当于一周减少约 50 g。目前有两种保持策略取得了阳性结果: 其一是在为期 1 个月的高原训练后, 继续每三天进行一次间歇性低氧暴露 (2 h 静息加 1 h 低强度低氧运动), 持续 1 个月; 其二是在高原训练营结束后以每周 3 次热训练维持 3.5 周。作者同时提醒, 这两项研究均非严格随机分组的设计, 机制也尚未阐明。

4. 铁状态的作用有限

在铁储备处于临床正常范围的运动员中, 基线血清铁蛋白水平与训练营期间是否补铁均与 Hbmass 反应无关。在 2000 m 以上的训练营中, 若仅纳入铁蛋白正常者, 反应率由 65% 升至 69%, 提示铁蛋白偏低可能带来小幅不利影响, 但作者未给出具体的铁蛋白阈值。

二、热训练: 血液学适应更为稳健

1. 方案与剂量

经过 3~5 周热训练后, 多项研究一致报告 Hbmass 出现稳健增加, 绝对幅度约为 30~46 g。典型方案为每周 5 次、每次 50~60 min, 持续 5 周; 达到目标后仅需每周 3 次即可维持。在温暖环境中训练与在较凉环境中通过增加衣物蓄热的效果相近, 出于实际操作便利, 运动员更偏好后者。强度应当低到足以升高核心温度但不构成常规训练负荷 (约 60% 最大摄氧量、主观用力程度约 13/20), 其目的正是不干扰运动员既有的训练安排。作者给出的实用剂量控制方法是每次热训练前后称量体重, 并建议以每次约 1 kg 的体重 (主要为水分) 丢失作为初始目标, 体型较小者略少、较大者略多。

2. 机制尚未阐明, 表现收益有限

关于热训练扩大 Hbmass 的机制, 作者坦承迄今的探索“徒劳无功”, 并列出了四条尚未被证实的候选通路: 血浆容量扩张后由肾脏的“红细胞压积感受器”

功能上调红细胞容量；血浆容量增加致肾脏钠重吸收与做功增加、组织氧分压下降而促进促红细胞生成素分泌；运动后低血压促使红细胞容量与血浆容量共同上升以维持血压；以及为满足皮肤散热灌注而同步扩张血容量。在运动表现方面，6 项研究中有 4 项显示获益，作者推测早期研究可能统计效能不足；但综述摘要的措辞仍是“相关的表现收益很小”。此外，迄今长期热训练研究似乎均在斯堪的纳维亚地区完成，且缺少其他研究团队的独立验证，在环境温度更高的地区是否同样有效仍属未知。

三、两种手段的比较与联合应用

作者在结论中明确指出：高原训练的血液学与运动表现收益高度可变，其可重复性值得怀疑；相比之下，热训练的血液学适应要稳健得多，但表现收益较小。因此，热训练或可作为高原训练的一种替代方案，但不宜在精英训练体系的其他环节尚未到位时就贸然引入，更不应以牺牲运动员生活与训练的其他重要方面为代价。至于将两种刺激叠加使用，目前尚无令人信服的证据支持其协同效应；由于热暴露使血浆容量增加而高原暴露使之减少，两者对血浆容量的作用方向相反，这一设想仍需进一步研究。综述还讨论了一氧化碳吸入这一途径：每日 5 次、持续 3 周可增加 Hbmass 与运动表现，但国际自行车联盟已禁止将一氧化碳用于 Hbmass 测量以外的目的，作者对该决定表示赞同。

四、总结与实践应用建议

- 选择高原还是热训练应在个体层面决定，关键是运动员能否充分耐受所施加的应激（低氧或热），并鼓励运动员对两种方案进行尝试性探索。
- 不要把运动员长期归类为“反应者”或“非反应者”：多数重复参加训练营的运动员既出现过正反应也出现过负反应。
- 若采用高原训练，宜优先选择 2000 m 以上的海拔，并在不影响运动员生活其他方面的前提下尽可能延长刺激时间。
- 高原训练后的增幅会在 1~2 周内消退，应主动保护：可采用每三天一次的间歇性低氧暴露，或每周 3 次热训练加以维持。
- 热训练的可执行剂量为 5 周、每周 5 次、每次 50~60 min 的低强度训练，之后以每周 3 次维持；每次以体重下降约 1 kg 作为完成质量的简易

判据。

- 热训练不应挤占正常训练与恢复，也不宜在基础训练体系尚不完善时优先引入；高原与热训练的联合应用目前证据不足。

编译来源：Lundby C, Robach P. Altitude or heat training to increase haemoglobin mass and endurance exercise performance in elite sport. J Physiol. Published online October 25, 2025. doi:10.1113/JP287700

译者：殷明越

国际自行车联盟 (UCI) 运动营养项目：营养周期化——促进训练适应与恢复的策略

训练营养的基本目标是提供足够的能量与底物,以支撑达成目标适应所需的训练量与强度。但近年来的认识已经超越“供能与恢复”:营养素可用性还会调节那些调控耐力与力量训练适应的细胞信号通路。本文是国际自行车联盟 (UCI) 运动营养项目共识系列论文之一,面向第4级(精英/国际级)与第5级(世界级)自行车运动员,围绕“营养周期化”这一概念系统梳理了营养在支持训练适应与恢复中的作用。作者将营养周期化定义为:在小周期、中周期与大周期中有意识地调控能量、宏量营养素与微量营养素的可用性,其战略目标是促进训练适应、调控身体成分、支持恢复并优化比赛表现。

一、碳水化合物周期化:从“按需供能”到“按需补糖”

1. 按课次与日程调整碳水化合物可用性

作者主张碳水化合物可用性应当逐餐、逐日地依据下一堂训练课的强度、时长与训练目标进行调整。现行耐力项目指南建议每日训练1~3 h者摄入6~10 g/kg 体重,4~5 h者摄入8~12 g/kg;当两次训练间隔不足8 h时,前4 h按1.2 g/kg/h快速补糖。本文在此基础上进一步提出“按所需做功补糖”的概念:真正值得关注的不是笼统的每日总量,而是两次课之间实际恢复的绝对糖原量。作者以肌糖原水平分级说明问题——低于250 mmol/kg 干重为低、250~600为中、高于600为高,而低于250 mmol/kg 干重会损害钙释放与兴奋-收缩偶联并导致疲劳。据此测算,隔夜14 h恢复期内摄入7.6 g/kg 体重,仅能使肌糖原恢复到300 mmol/kg 干重以下,处于接近偏低的边界水平,对次日的高强度课次并不足够。

2. 训练与比赛中的补糖及其上限

按运动时长,45~75 min可采用漱口或30~60 g/h;1~2.5 h建议30~60 g/h的单一糖源;超过2.5 h可提高至90 g/h并加入果糖。其生理基础在于:单一葡萄糖源的外源氧化受小肠钠依赖性葡萄糖转运体1饱和限制,上限约1.0~1.1 g/min;加入经由葡萄糖转运体5吸收的果糖后,可提高至1.2~1.5 g/min;采用

1:0.8 的麦芽糊精与果糖配比、按 120 g/h 摄入时, 外源氧化率可达 1.5 ~ 1.8 g/min。汇总 3 h 亚极量骑行的研究可见, 45 与 90 g/h 只能推迟底物“交叉点”的出现, 而 120 g/h 可以阻止交叉, 使碳水化合物始终保持为主要燃料。补糖形式(饮料、能量胶、软糖或混合使用)对外源糖氧化率与胃肠不适均无明显差异。作者同时明确标注了证据边界: 职业公路自行车与精英铁人三项运动员自述比赛中摄入 120 ~ 200 g/h, 但这属于轶事性观察; 覆盖 0 ~ 120 g/h 全范围的确定性剂量-反应表现研究尚未完成。

3. 低糖原可用性策略及其适用边界

当糖原储备高于完成某堂课所需水平时, 可能反而削弱调控训练适应的分子通路激活, 这是“低糖训练”(train-low)的理论依据。常见模式包括一日两练、睡前低糖(sleep-low)、空腹训练、恢复期限糖以及周期化模式。其机制是糖原降低促使 AMPK 与 p38MAPK 磷酸化增强, 进而激活 PGC-1 α 与 p53; 同时碳水化合物可用性下降使肾上腺素升高、脂解增强, 游离脂肪酸激活 PPAR δ 。需要注意剂量阈值: 只有当运动后肌糖原降至 200 ~ 300 mmol/kg 干重及以下, 或 train-low 与 train-high 之间运动后糖原绝对差超过 200 mmol/kg 干重时, 增强的分子反应才更可能出现。作者对这一策略持相当谨慎的态度: 目前缺乏确定性证据表明低糖训练能带来更优的运动表现提升; 只应在不影响目标强度与训练量时安排(有研究显示糖原低于 100 mmol/kg 干重时, 8 名受试者中有 6 人无法完成规定负荷); 在精英自行车运动员中长期采用较低的碳水摄入会大幅降低能量可用性并带来健康与表现风险; AMPK 升高与游离脂肪酸增加还可能经 mTOR 通路抑制肌蛋白合成; 此外, 睡前限糖曾使男子铁人三项运动员的睡眠效率下降 1.1%。

二、蛋白质摄入与组织重塑

作者建议每日蛋白质摄入至少达到 1.6 ~ 2.1 g/kg 体重, 并特别强调这一区间应被视为下限而非目标, 因为基于指示氨基酸氧化法的估计值只是群体均值, 仅覆盖约半数运动员。其依据有二: 一是补充运动中被氧化的氨基酸, 二是更重要的组织重塑——运动后恢复期蛋白质分解与合成速率同时升高, 使受损与老化的蛋白质得以更新。就单次剂量而言, 骑行后摄入 30 g 可在 6 h 内最大化肌原纤维

蛋白合成，而线粒体蛋白合成的反应似乎更为延迟。由于自行车运动员习惯性摄入本就较高（约 1.5 ~ 1.9 g/kg/d，大环赛期间据报道超过 3 g/kg/d），时机、分配与蛋白种类的影响可能有限；但在训练中、训练后及睡前补充，仍是提高每日总摄入量的实用手段。在为提高功率体重比而主动限制能量的阶段，建议至少 1.6 g/kg，考虑到同期训练量，实际需求可能超过 2 g/kg；采用低糖训练时，每日最适蛋白需求约增加 0.12 g/kg。值得强调的是，摄入蛋白质并不会抑制低糖状态下调控训练适应的分子通路激活。

三、恢复营养、功能性食品与睡眠

碳水化合物可用性是运动后糖原再合成的首要决定因素，最佳补充速率为 1.2 g/kg/h；只有当补糖速率低于这一水平时，合并摄入蛋白质才能通过提高胰岛素反应改善糖原再合成。在功能性食品方面，酸樱桃浓缩汁（每日 60 ~ 90 mL、含 500 ~ 1000 mg 多酚，赛前 4 ~ 7 天预负荷并在赛期持续）对肌肉酸痛、全身炎症与肌肉功能恢复有小到中等程度的益处，但制剂形式影响效果；大剂量维生素 C 与 E 并不能带来临床意义上的酸痛减轻；建议血清 25 羟维生素 D 维持在 75 nmol/L 以上并避免超过 180 nmol/L，日照不足时每日补充 1000 ~ 2000 IU； ω -3 指数以不低于 8% 为佳、低于 4% 为不足，必要时每日补充 1 ~ 2 g EPA 与 DHA。作者在此提出一条关键警示：氧化应激与炎症并非单纯的运动“副产物”，而是适应反应的必要环节，长期大剂量使用抗氧化与抗炎手段有钝化训练适应的风险，因此主张遵循“食物优先但不限于食物”的周期化策略。在睡眠方面，精英自行车运动员的实际睡眠时间（大环赛期间 6.8 ~ 7.5 h、常规训练期 6.6 ~ 6.7 h）明显低于其自评需求的 8.2 ~ 8.9 h；高纤维、优质蛋白、果蔬充足而饱和脂肪较低的膳食模式与更好的睡眠效率及更短的入睡潜伏期相关，睡前摄入优质碳水有助于缩短入睡潜伏期，而富含蛋白的睡前食物可兼顾促进睡眠与支持隔夜恢复。

四、总结与实践应用建议

- 以“按所需做功供能与补糖”替代笼统的每日 g/kg 目标，重点关注两次课之间实际恢复的绝对糖原量，为关键课次与比赛保证高糖可用性。
- 训练与比赛中按时长选择补糖速率：45 ~ 75 min 可漱口或 30 ~ 60 g/h，1 ~ 2.5 h 为 30 ~ 60 g/h，超过 2.5 h 可至 90 g/h 并采用麦芽糊精（葡萄糖）

加果糖的复合糖源；更高剂量应结合个体胃肠耐受逐步适应。

- 低糖训练只应在不影响课次质量的前提下有计划地安排，并同时关注能量可用性、肌蛋白合成与睡眠等潜在代价。
- 每日蛋白质摄入至少 1.6 ~ 2.1 g/kg 体重并视为下限；能量限制期不低于 1.6 g/kg（实际可能需超过 2 g/kg），低糖训练期再增加约 0.12 g/kg。
- 快速恢复按 1.2 g/kg/h 补糖；仅当补糖速率不足时，合并摄入蛋白质才有额外价值。
- 营养品遵循“食物优先但不限于食物”的原则，警惕长期大剂量抗氧化与抗炎手段钝化训练适应。
- 将睡眠营养纳入周期化框架，并把运动营养师视为教练与保障团队的固定成员。

编译来源：Morton JP, Hearris M, Fell MJ, Owens DJ, Halson S, Trommelen J. UCI Sports Nutrition Project: nutritional periodization: strategies to enhance training adaptation and recovery. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2026;36(3):279-304. doi:10.1123/ijsnem.2025-0073

译者：殷明越

冷水浸泡对训练有素足球运动员赛后恢复的影响

赛后冷水浸泡是足球项目中应用较为普遍的恢复手段,但其对各项恢复指标的改善并不一致。本研究旨在梳理冷水浸泡对足球赛后恢复的实际效果,明确其在密集赛程中的适用范围,为教练员合理安排恢复策略提供建议。

一、研究内容

1. 研究概况

本综述共纳入 10 项随机对照试验,纳入标准限定为 15~45 岁的竞技足球运动员,样本以男性足球运动员为主,仅 1 项研究纳入女性。比赛形式涵盖正式比赛、模拟比赛及足球专项间歇测试,恢复情况在赛后 24、48 和 72 小时进行评估。冷水浸泡的水温多在 8℃~15℃、浸泡 5~15 分钟,以 10℃~15℃、10~15 分钟最为常见,对照条件主要为被动恢复组。评估指标包括下肢最大自主收缩力量 (MVC)、反向纵跳高度 (CMJ)、20 米冲刺速度、肌酸激酶 (CK) 和延迟性肌肉酸痛 (DOMS)。

2. 冷水浸泡后的恢复效果

- **最大力量:** 冷水浸泡总体有利于最大力量恢复,在赛后 24、48 和 72 小时均呈现改善效果。
- **反向纵跳高度:** 只在赛后 48 小时相比于对照组有一定改善,24 小时和 72 小时则没有明显变化。
- **20 米冲刺:** 无论哪个时间点,冲刺速度相比于对照组都没有显著改善。
- **肌肉损伤:** 赛后 24、48 和 72 小时肌酸激酶水平相比于对照组显著下降。
- **延迟性肌肉酸痛:** 赛后 24 小时的肌肉酸痛明显减轻,72 小时也观察到改善,但 72 小时结果仅基于 1 项研究,应谨慎解释。

需要注意的是,各结局的 95%预测区间均包含无效值,提示目前观察到的恢复效应在不同研究和人群中的稳定性仍存在不确定性,因此应谨慎解释。

二、实践应用建议

- **密集赛程下如何安排冷水浸泡:** 如果下一场比赛或高强度训练就在赛后

24 ~ 72 小时内，而且球员疲劳、酸痛比较明显，可以考虑使用；但不必把它当成每次赛后的固定流程。

- **冷水浸泡的温度与时间：**现有研究多数采用 10℃ ~ 15℃、持续 10 ~ 15 分钟，可作为实践中的参考方案。
- **冷水浸泡的作用：**它主要用于缓解肌肉酸痛、促进力量恢复；目前没有证据显示冷水浸泡能够显著改善短距离冲刺恢复。
- **冷水浸泡后应持续监测恢复情况：**记录球员赛后 24、48 和 72 小时的主观感知评分，最好同时监测反向纵跳高度及最大力量、冲刺速度。
- **冷水浸泡应遵循个体差异原则：**根据每个球员的耐受度、主观感受和接下来的训练反应来调整。目前针对女球员的研究很少；有健康问题或明显不适的，应先让队医评估再进行冷水浸泡。
- **将冷水浸泡纳入完整恢复体系：**把冷水浸泡和睡眠、赛后营养、补水、训练负荷调整一起安排。

编译来源：Veen J, Bergh C, Cao Y, Randers MB, Krstrup P, Edholm P. The impact of cold-water immersion on post-match recovery in trained soccer players: a systematic review and meta-analysis. Scand J Med Sci Sports. 2026;36(1):e70202. doi:10.1111/sms.70202

译者：王嘉鑫

非功能性过度训练与过度训练综合征对精英运动员心理和认知功能的影响：一项系统综述

高水平竞技训练的核心在于训练负荷与恢复之间保持动态平衡。适度增加训练负荷并配合充分恢复，可形成超量恢复并促进竞技能力提高，即功能性过度训练 (functional overreaching, FOR)。然而，当高负荷训练长期持续且恢复不足时，运动员可能进入非功能性过度训练 (non-functional overreaching, NFOR)，表现为持续疲劳、竞技能力下降以及心理和情绪异常，恢复往往需要数周甚至数月。如果这种失衡进一步持续，则可能发展为更严重的过度训练综合征 (overtraining syndrome, OTS)，其表现更加持久，完全恢复甚至可能需要数月或更长时间。对于长期处于高训练量、密集比赛和较大竞技压力下的精英运动员而言，这一风险尤其值得关注。Valdesalici 等于 2026 年发表在《Psychology of Sport & Exercise》的系统综述，首次专门针对精英运动员，系统考察 NFOR 和 OTS 对心理及认知功能的影响。研究共检索 2232 篇文献，最终纳入 11 项研究、461 名参与者，其中 173 人被判定处于 NFOR 或 OTS 状态。纳入研究涉及耐力、力量、混合型、技能型及团队项目。所有研究均考察了至少一项心理结局，而认知功能仅有两项研究涉及，且主要集中于认知抑制能力。

一、NFOR 和 OTS 对精英运动员心理与认知功能的影响

1. 情绪、压力与心理健康明显恶化

现有研究较一致地表明，NFOR 和 OTS 会对精英运动员的心理状态产生不利影响。与健康运动员相比，处于 NFOR 或 OTS 状态的运动员更容易出现抑郁、紧张、疲劳和活力下降等负性情绪。部分 OTS 运动员甚至表现出轻度至中度抑郁症状，而健康运动员中并未观察到类似程度的表现。总体而言，负性情绪可能是训练负荷与恢复长期失衡后最常见、也最容易被观察到的心理变化之一。

主观压力也是较稳定的异常指标。三项研究均发现，NFOR 或 OTS 运动员的感知压力高于健康运动员，且这种差异在高负荷训练和赛季高峰阶段尤为明显。例如，精英赛艇运动员在训练高峰期进入 NFOR 状态后，其压力水平明显高于健康队友，而在赛季其他阶段两组差异较小。这表明心理压力可能随训练负荷累

积而增加，并在训练-恢复失衡最严重阶段集中显现。

心理和身体幸福感的结果虽然存在一定异质性，但总体同样倾向于恶化。一项涉及不同项目精英运动员的研究发现，NFOR 或 OTS 运动员报告更多睡眠问题、伤病、负性情绪和动力下降，其中 71% 的运动员出现明显动力丧失，73% 报告负性情绪。针对一名精英铁人三项运动员的赛季纵向观察也显示，随着训练和比赛推进，其心理与身体幸福感持续下降，在被判定为 NFOR 时达到最差水平，赛季结束并恢复后逐渐回到基线。

运动员倦怠与过度训练之间也可能存在联系。现有证据虽然仅来自一项个案研究，但运动员的情绪耗竭、成就感降低和运动贬值等倦怠表现均随着训练负荷增加而逐渐恶化，并在 NFOR 阶段达到最高水平，随后随着恢复重新下降。由此可见，倦怠可能不仅与训练负荷增加同时发生，还可能加重 NFOR 或 OTS 状态下的心理负担和恢复难度。不过，由于相关研究数量较少，目前仍不能确定两者之间的因果关系。

2. 认知功能变化可能主要出现在更严重的 OTS 阶段

与心理结局相比，目前关于认知功能的证据十分有限，仅有两项研究，而且均集中于 Stroop 任务所反映的认知抑制能力。其中一项研究发现，OTS 运动员在中等和较快刺激速度下出现更多错误，提示其抑制无关信息和维持认知控制的能力可能下降。相比之下，另一项针对 NFOR 精英赛艇运动员的研究未发现其反应时与健康队友存在明显差异。

这一差异提示，心理异常可能在 NFOR 阶段就已出现，而认知功能损害可能需要累积压力超过一定阈值后才更加明显，即更可能出现在严重、持续时间更长的 OTS 阶段。从应激适应和稳态负荷理论来看，随着训练和非训练压力持续累积，机体最初尚能维持功能，但当适应能力被逐渐耗竭后，心理异常可能首先显现，进一步发展则可能波及认知控制。不过，这一解释目前仍主要属于理论推测，因为认知研究数量过少，而且尚无研究直接比较 NFOR 与 OTS 之间认知损害的程度。

此外，当前证据存在较明显的方法学局限。不同研究对 NFOR 和 OTS 的诊

断标准并不统一, 竞技能力下降幅度、症状持续时间及恢复周期均缺乏一致标准; 多数研究样本量较小, 评估工具差异较大, 且整体方法学质量为中等或偏低。这使得现阶段尚不能准确量化 NFOR 和 OTS 在心理和认知损害程度上的差异, 也限制了研究结果向不同专项运动员推广。

二、总结与实践应用建议

现有证据表明, 即使精英运动员长期适应高负荷训练, 也不能免受 NFOR 和 OTS 的不利影响。训练与恢复持续失衡后, 运动员可能出现情绪恶化、压力升高、疲劳、动力下降、运动倦怠以及心理和身体幸福感下降; 在更加严重的 OTS 阶段, 还可能出现认知抑制能力受损。但目前认知研究仍十分有限, 因此尚不能确定 NFOR 和 OTS 对注意、工作记忆、认知灵活性和加工速度等其他认知功能的具体影响。

训练实践中, 应将心理和认知状态纳入常规训练监控, 而不是仅依赖训练量、心率或其他生理指标判断过度训练风险。目前尚不存在能够单独准确识别 NFOR 或 OTS 的生物标志物, 因此定期记录疲劳、情绪、感知压力和动力状态具有较高实践价值。这些指标可通过简短问卷、训练日志等方式持续追踪, 当运动员连续偏离个人基线, 并同时出现竞技能力下降、恢复困难或明显心理异常时, 应进一步评估其训练-恢复状态。

运动心理学工作者、教练员和运动科学团队应共同建立多维度监控体系, 将生理、心理和认知信息结合起来解释。当运动员出现持续疲劳、负性情绪、压力升高或认知控制下降时, 应及时调整训练负荷, 加强睡眠和恢复管理, 并关注训练之外的心理社会压力。相比使用统一阈值, 更应重视运动员相对于自身长期基线的持续变化, 并根据个体恢复能力、比赛阶段和训练目标进行动态调整。通过更早识别训练适应由功能性向非功能性转变的迹象, 有望降低 NFOR 进一步发展为 OTS 的风险, 同时保护运动员的竞技表现和长期身心健康。

编译来源: Valdesalici A, Sella E, Domenicucci R, Ghisi M, Borella E. Effects of non-functional overreaching and overtraining syndrome on psychological and cognitive functioning in elite athletes: a systematic review. Psychol Sport Exerc. 2026;84:103079. doi:10.1016/j.psychsport.2026.103079

译者: 戴思雨

认知要求与前交叉韧带损伤相关生物力学指标的关系：系统综述

前交叉韧带 (ACL) 损伤多发生于对抗、变向、减速或单腿落地等快速反应情境，而传统筛查常使用可预测、预先计划的动作。本系统综述检索 Web of Science、PubMed/MEDLINE、Scopus 和 SPORTDiscus，比较高与低认知要求下落地和变向动作的地面反作用力、关节角度与力矩。最终从 2031 条记录中纳入 25 项研究，共 670 名健康参与者 (321 名男性、289 名女性，60 人性别未报告)，包括侧向变向、交叉变向、单腿及双腿落地任务。

一、主要结果

1. 认知负荷使风险相关动作特征更明显

- 与无认知任务或可预期条件相比，双任务、分心刺激及不可预测方向通常使 ACL 损伤风险相关指标恶化。综合结果表明，在单腿落地和变向中，运动员需同时处理信息和执行动作时，地面反作用力、关节角度或力矩更容易出现不利变化。这说明静态、预先编排的测试可能低估真实比赛中的风险。

2. 落地任务中的主要变化

- 在单腿和双腿落地中，多数研究发现认知要求升高后垂直地面反作用力增大；同时可出现初始触地时髌、膝和踝关节屈曲减少，峰值膝屈曲减少，以及膝外展和内旋增加。这些变化意味着落地可能更“硬”、吸收冲击的时间和能力减少。但不同研究并非所有指标都一致，不能仅凭单一关节角度判定风险。

3. 变向任务中的主要变化

- 不可预测的侧向或交叉变向常伴随垂直、后向或侧向地面反作用力增大。部分研究还观察到膝屈曲减少、膝外展或内旋增加，以及踝跖屈减少，但少数研究出现相反或无显著差异的结果。双任务与不确定性操作对多数生物力学指标的总体影响相似，表明两者都可占用有限的认知控制资

源。

4. 时间压力与认知控制的作用

- 当刺激出现到动作执行的时间少于约 600 ~ 800 毫秒时，运动员可能被迫从主动预测转为被动反应控制。此时需要迅速抑制不合适的预设动作，并利用工作记忆更新动作方案。当信息量和时间压力超过个体的认知控制能力时，动作调整可能变慢或效率降低，从而促使风险相关生物力学变化出现。

二、总结与实践应用建议

- **升级风险评估：**在基础落地和变向测试后，逐步加入灯光随机指令、对手移动、传接球、记忆或计算任务，观察运动员在信息压力下能否保持动作质量。
- **采用渐进式双任务训练：**先确保基础动作稳定，再递增刺激数量、选择难度和反应速度；训练目标不是制造混乱，而是在接近比赛的注意与决策负荷下保持可控落地和变向。
- **同时评估全身策略：**不将膝外展、膝屈曲或地面反作用力孤立解读，应结合髋、膝、踝、躯干和足部的代偿变化，并追踪个体在不同认知难度下的稳定性。
- **谨慎解读证据：**现有研究任务、认知操作和参与者水平差异较大，多数检测的是与 ACL 风险相关的替代生物力学指标，并未直接证明双任务会导致或预测未来 ACL 损伤。

编译来源：Jiménez-Martínez J, Gutiérrez-Capote A, Alarcón-López F, Leicht A, Cárdenas-Vélez D. Relationship between cognitive demands and biomechanical indicators associated with anterior cruciate ligament injury: a systematic review. Sports Med. 2025;55(1):145-165. doi:10.1007/s40279-024-02124-y

译者：邓鉴峰

共识声明——精英运动员心理健康

国际奥委会在 2019 年共识声明基础上，对精英运动员心理健康领域的新证据进行了系统更新。本次共识采用生态学视角，将运动员置于个体、人际关系、体育组织及更广泛社会文化环境共同构成的系统中。专家组通过证据审查、线下会议及三轮德尔菲法形成最终共识，最终 63 条可操作建议全部达到纳入标准。共识强调，心理健康是精英运动员健康和整体福祉不可或缺的组成部分，其预防、识别、管理及心理福祉促进需要整个精英体育生态系统共同参与。

一、筛查与治疗

精英运动员的心理健康具有动态性，会随运动专项和日常生活需求发生变化。建议在固定时间节点以及重大事件发生时，采用经过验证的方法进行心理健康筛查和监测，以识别需要进一步评估和支持的运动员。IOC Sport Mental Health Assessment Tool 2 (SMHAT-2) 提供了特定心理障碍的筛查工具以及后续临床评估和管理指导。

心理治疗是管理精英运动员心理健康症状和障碍的基础组成部分，可以单独使用或与其他非药物及药物治疗联合应用，并应考虑运动员的文化背景。药物治疗应个体化，并考虑对运动表现和安全的潜在影响以及 WADA 相关规定；使用禁用药物时应确认是否需要治疗用药豁免。

二、常见心理健康问题

睡眠问题在精英运动员中较为常见，评估可基于症状自评，并根据具体睡眠问题和资源条件辅以家庭或实验室检测。许多睡眠障碍推荐采用非药物治疗，因为其具有有效性，同时部分睡眠药物可能增加损伤风险和/或损害运动表现。

精英运动员可能出现重性抑郁障碍、焦虑障碍、强迫症以及创伤和应激相关障碍。临床上应注意区分抑郁与倦怠、过度训练综合征，区分比赛相关的高唤醒与焦虑障碍，以及运动员的迷信行为与强迫症。焦虑、强迫症及创伤相关障碍应尽早识别和干预；自杀预防则可包括提高心理健康素养、识别危险因素、提供针对性支持和制定结构化安全计划。

三、进食障碍、相对能量缺乏及其他精神障碍

精英运动员可能出现紊乱进食、进食障碍以及运动中的相对能量缺乏。相对能量缺乏由严重且持续的低能量可用性引起，并表现为生理和心理功能受损；即使没有紊乱进食或进食障碍，也应考虑评估相对能量缺乏。大多数存在紊乱进食、进食障碍或相对能量缺乏的运动员在条件允许时应由多学科团队管理。

注意缺陷多动障碍评估还应考虑心境障碍、焦虑及相关障碍、学习障碍、物质使用障碍和睡眠障碍等常见共病；使用兴奋剂治疗时应确认是否需要治疗用药豁免。双相和精神病性障碍的评估需要区分体育中的高活动水平与躁狂，并区分物质作用与原发性精神障碍。出现持续破坏性行为、体育相关处罚、法律问题或适应不良性完美主义时，也应考虑人格障碍的可能。

四、物质使用、赌博与脑震荡

酒精、烟草/尼古丁和大麻滥用可发生于精英运动员，采用经过验证的筛查工具进行早期识别并结合简短干预，有助于防止发展为物质使用障碍；临床人员还应了解常见运动表现增强药物及其心理健康影响。

赌博及其他行为成瘾往往属于较难被发现的“隐藏性障碍”，需要通过针对性询问进行识别，主要管理方法包括认知行为治疗和/或动机性访谈。

脑震荡后应监测运动员的心理健康症状。症状阈值以下有氧运动被推荐作为脑震荡后心理健康症状的早期干预；对于持续存在的症状，认知康复和神经认知训练也是可采用的干预方式。

五、伤病、心理健康紧急情况与体育生涯转型

运动损伤后的心理反应应得到评估和管理，伤后重返运动决策还可通过筛查运动员的心理准备度加以辅助。对于存在心理健康症状或障碍的运动员，在获得适当支持和治疗的情况下，许多人仍可以安全训练和比赛；如果症状损害安全性、稳定性或功能，则可能需要调整体育参与，部分运动员可能需要暂停训练和比赛直至获得专业人员许可。

多种心理健康症状和障碍都可能发展为需要立即处理的心理健康紧急情况，

因此应提前制定并演练紧急行动计划。

退出精英体育也是心理健康风险较高的转型阶段,尤其需要关注非自愿退役、职业生涯不满意、持续疾病或损伤、慢性疼痛、退役规划不足和外部支持有限的运动员。应在退出体育运动之前和之后提供针对性心理健康支持,并通过职业发展等结构化支持帮助运动员完成转型。

六、特殊运动员群体

精英残疾人运动员除一般竞技压力外,还可能面临残疾污名和偏见、运动分级制度、场馆和住宿无障碍问题以及残疾人运动器材成本等特有压力。由于其未满足医疗需求的可能性更高,应重视常规心理健康评估,并特别关注退出残疾人体育这一高风险转型阶段。

约 50%的常见心理健康障碍在 18 岁以前出现,因此精英青少年运动员需要适当的心理健康筛查和评估。高水平竞技要求通常与学业和/或职业发展要求同时存在,应关注这些压力的累积作用。目前尚无明确证据表明以精英竞技为目标的青少年运动员比同龄非运动员更容易或更不容易出现心理健康症状和障碍。

七、建立支持心理健康的体育环境

所有参与精英体育的人都应具备基本的心理健康知识,能够识别心理障碍的迹象和症状、获得适当支持并促进心理福祉。适当情况下,教练、父母/照护者和社区资源的参与有助于建立支持性的体育生态系统。

还应关注人际暴力、文化背景、结构性不平等、心理健康的社会决定因素以及求助障碍。精英运动员可能因污名、心理健康素养不足、文化观念、害怕负面评价、担忧失去体育机会以及现实条件限制而不愿寻求或持续接受心理健康服务。

社交媒体既可能通过社会联系产生积极作用,也可能通过网络虐待、网络欺凌、负面身体形象或睡眠受损影响运动员心理健康和表现,因此临床实践中应主动了解运动员的社交媒体使用情况。

八、总结与实践应用建议

本次国际奥委会共识强调,心理健康是精英运动员健康和整体福祉不可或缺

的重要组成部分。精英运动员出现心理健康症状和障碍的比例与一般人群相似或更高，其具体表现和照护需求可能与非运动员不同。

运动员心理健康受到多个相互作用的生物、心理、社会和生态因素影响，因此需要系统层面的关注与协调策略。心理健康症状和障碍的预防、识别和管理，以及心理福祉的促进，应延伸至整个精英体育生态系统。临床人员、教练和体育组织需要具备识别、应对并主动支持心理健康的能力，以保障安全、合乎伦理且可持续的精英体育参与。

编译来源：Reardon CL, Gouttebarger V, Kroshus-Havril E, et al. Mental health in elite athletes: International Olympic Committee consensus statement (2026). Br J Sports Med. 2026;60(15):1083-1130. doi:10.1136/bjsports-2025-111514

译者：陶美玲

主 编：陈志宇 曹景伟

副主编：毛丽娟 赵杰修

执行主编：程 谦 徐建方

编 委：陈小平 黎涌明

地 址：北京市东城区体育馆路11号

邮 编：100061

电 话：010-87182595

传 真：010-87182600