

# 国际竞技体育科技前沿

2024年8月

第4期

总第4期

## 目 录

1. 训练备战	人类如何跑得更快：不同速度下功能性肌群对跑动表现的力学贡献	1-3
	接近力竭的抗阻训练对肌肥大的应用效果	4-5
	不同准备活动对精英级短跑运动员冲刺表现的影响	6-7
	保持专注：专注力对高强度训练的积极影响	8-9
	提升集体项目运动员减速能力的训练方法	10-12
2. 负荷监控	面对健康与表现的主观问卷监控世界级球员回答真实性的关键因素	13-15
	过度训练对耐力运动员认知功能的影响	16-17
3. 恢复策略	睡眠提升认知进而促进运动技能学习	18-19
4. 体能测试	精英男子足球运动员力量与爆发力测试与评估：方案与建议	20-21
5. 人才培育	青少年与成年精英表现的预测因素正好相反	22-23

国家体育总局科教司

国家体育总局科学研究所

合编

## 训练备战

# 人类如何跑得更快：不同速度下功能性肌群对跑动表现的力学贡献

跑步是人类最基本的运动方式之一，也是不同竞技项目的基础动作。然而，不同跑步速度下却有着不同的生理学与生物力学特征。了解不同跑速下的下肢神经肌肉力学特征与机制，将有助于揭示特定肌肉群在跑步中的贡献比例与重要性，为竞技表现提升和损伤预防提供科学依据。本文旨在探索不同跑步速度（2.78~8.33 m/s）下的运动学、动力学与肌肉活动特征，并尝试对其建立相关关系。

### 一、不同跑速下的运动学、动力学与肌肉贡献特征

#### 1. 低跑速（2.78m/s-5m/s）

- 速度的增加主要归因于步幅增加；
- 能量主要由踝关节跖屈肌群产生，且随着速度增加而增加；
- 能量吸收（即做负功，起到减速制动作用）主要由踝关节跖屈肌群完成；

#### 2. 跑速增加时

- 踝、膝、髌三个关节在蹬伸阶段的活动度均增大；
- 髌关节活动度增加最为显著，并且在支撑脚离地之前，踝关节跖屈、伸膝、伸髌关节角速度峰值也随着跑速增加而线性增加；

#### 3. 高跑速（>7.22m/s）

- 高跑速冲刺阶段的速度增加主要是由于步频的增加；
- 能量产生逐渐由伸髌肌群主导，由膝关节屈肌主导吸收能量。

### 二、不同跑动阶段下的肌肉贡献特征

#### 1. 支撑阶段

- 最主要的做功来自于踝关节跖屈肌群的活动，随着跑速的增加踝关节跖屈做功增幅逐渐饱和；
- 制动过程中，股内侧肌、股外侧肌、腓肠肌、比目鱼肌和臀大肌的激活程度在所有跑步阶段中最高；腓绳肌和股直肌也表现出较高的激活程度，且腓绳肌的激活程度随着制动过程逐步增加；
- 蹬伸阶段的踝关节跖屈肌群的活动和步幅呈正相关。

## 2. 摆动阶段

- 伸髋是做功的主要来源，且跑速越快，伸髋做功呈现出“超线性增长”；
- 早期肌群激活程度较低，仅股直肌的活动随着跑速增加；中期，所有肌肉都处于低激活状态后期，股内外侧肌群、腓绳肌和臀大肌的激活程度随着跑速超线性增加。在高跑速时，腓绳肌在摆动后期激活程度最高；
- 摆动阶段的伸髋肌群的活动和步频呈正相关；

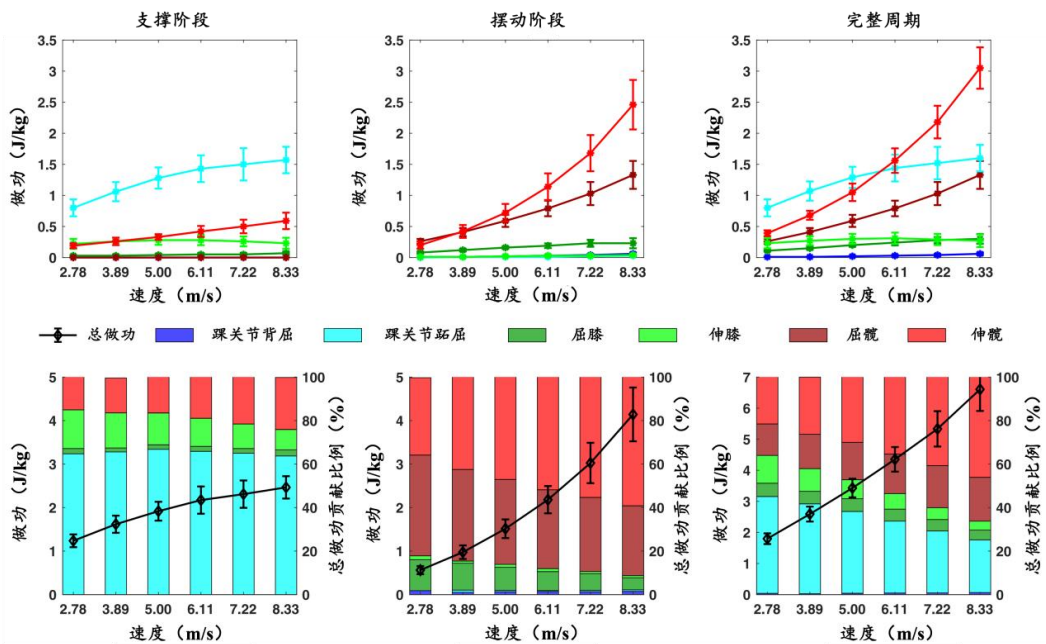


图 1 各关节在不同阶段中的做功情况与贡献比例

### 三、总结与实践建议

- 支撑阶段踝关节跖屈力矩与做功和步幅存在很强的正相关性，摆动阶段伸髋力矩与做功和步频之间存在很强的正相关性，这强调了踝关节跖屈对增加步幅和髋关节伸肌对增加步频的重要性。
- 在运动至力竭时，踝关节跖屈的峰值力矩大幅下降。这一运动学变化表明中长跑运动员小腿后侧肌群存在较高的损伤风险，同时强调了增强踝关节跖屈功能对于提高运动表现和预防伤病的重要性。
- 髋关节功能性肌群在高速跑动中产生能量和吸收冲击方面发挥关键作用。在高跑速下，能量来源从踝关节跖屈转向伸髋肌群，可以从相关肌群的肥大程度来区分竞技水平高低。在摆动阶段后期涉及离心收缩的膝关节屈肌承受了较大负荷，短跑、跳跃项目中需要关注腘绳肌损伤。
- 不同跑速下下肢肌群的活动存在差异，长跑和短跑运动员需要进行不同的、针对性的力量训练。长跑运动员应加强跖屈肌群的训练，而短跑运动员则应加强髋关节伸肌和膝关节屈肌的训练，以提高表现并减少损伤风险。

编译来源：Willer J, Allen SJ, Burden RJ, Folland JP. How Humans Run Faster: The Neuromechanical Contributions of Functional Muscle Groups to Running at Different Speeds. *Scand J Med Sci Sports*. 2024 Aug;34(8):e14690.

编译：王宇航

## 接近力竭的抗阻训练对肌肥大的应用效果

抗阻训练可促进骨骼肌肥大，其通过肌肉组织结构重塑以实现肌纤维增长，并进而导致整体肌肉横截面积增加。“接近力竭”被定义为在瞬间肌肉力竭之前（即当一个人不偏离规定动作情况下，最大限度地完成向心阶段动作时）在一组中剩余的重复次数。本文旨在探究接近力竭的抗阻训练对健康成年人肌肥大的改善效果，并比较了以下几种抗阻训练的效果差异：(A) 瞬间肌肉力竭与非力竭；(B) 力竭（定义为除瞬间肌肉力竭以外的任何力竭）与非力竭；或(C) 不同速度损失阈值。

### 一、不同力竭定义的抗阻训练应用效果

- 无论采用哪种力竭定义，力竭组的抗阻训练在促进肌肥大方面均比非力竭组具有显著但小幅度的优势（效应量=0.19）；总负荷量或单次负荷重量对这一结果无显著影响；
- 鉴于各研究中对力竭定义差异，进行了亚组分析。结果表明，无论是瞬间肌肉力竭与非力竭相比（效应量=0.12），还是高（>25%）与中等（20-25%）速度损失阈值相比（效应量=0.08），均无显著差异。

### 二、总结与应用建议

- 目前没有证据表明力竭组的抗阻训练在促进肌肥大方面比非力竭组更有优势；
- 较高的速度损失阈值，或理论上更接近力竭的抗阻训练，似乎并不一定对肌肥大更有益；
- 无论如何定义力竭与非力竭，在抗阻训练中，负荷量或相对负荷对肌肥大无显著影响；
- 上述结果揭示了接近力竭的抗阻训练与肌肥大之间的非线性关系（图1）；
- 建议在接近力竭前结束每组训练，以避免累积过多的急性神经肌肉疲劳；
- 若倾向于进行“力竭”训练，建议在以下情况下进行，以确保安全性：

- 1) 进行低复杂性、低疲劳的训练方式时;
- 2) 进行至训练的最后一组时;
- 3) 进行低重复次数的组或低频率 (1-2 次/周) 训练时;
- 4) 在有较高训练水平人群中应用;
- 5) 进行较低的单次负荷重量时。

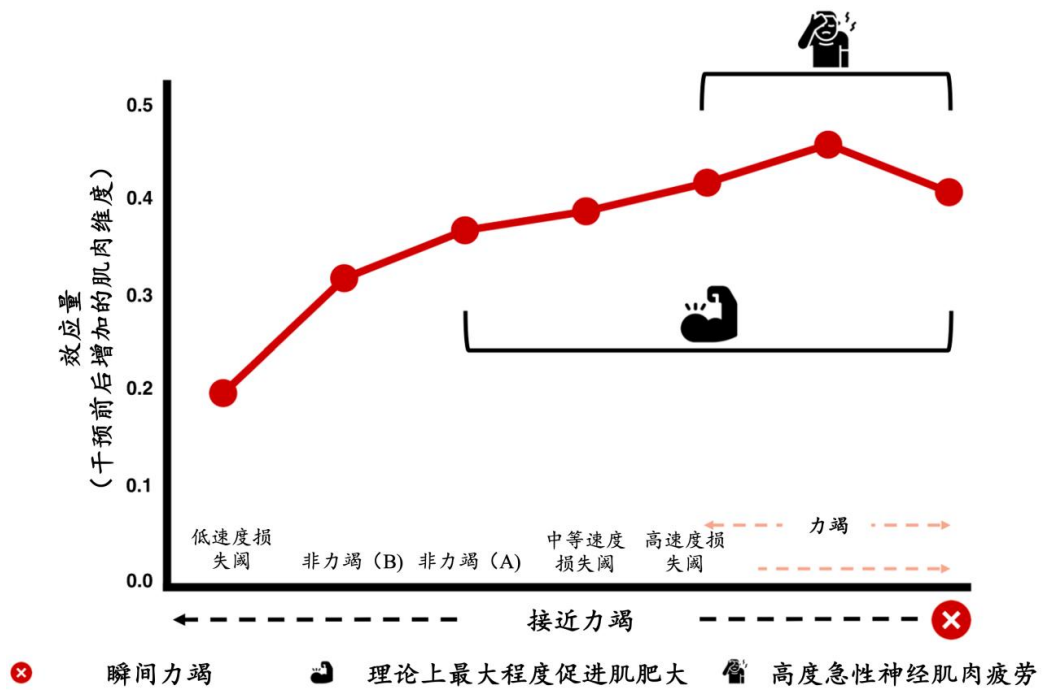


图 1 接近力竭与肌肥大之间非线性关系的概念示意图

编译来源：Refalo MC, Helms ER, Trexler ET, Hamilton DL, Fyfe JJ. Influence of Resistance Training Proximity-to-Failure on Skeletal Muscle Hypertrophy: A Systematic Review with Meta-analysis. Sports Med. 2023 Mar;53(3):649-665.

编译：陶美玲

## 不同准备活动对精英级短跑运动员冲刺表现的影响

提高冲刺速度是众多竞技项目中的关键训练目标之一。尽管不同项目中的冲刺模式和路线有所差异，但一些关键时刻通常发生在最大速度冲刺时。因此，在训练中，如何有效提高冲刺能力并将其转化为比赛表现，是体能与专项教练关注的重点。激活后增强效应指在特定的准备活动（如抗阻或快速收缩复合训练）之后，冲刺或跳跃等运动表现得以急性提升。充分利用激活后增强效应所带来的急性表现提升，通常也是制定热身活动的关键目的之一。因此，本研究旨在探讨不同准备活动所产生的激活后增强效应对精英短跑运动员冲刺表现的急性影响。

### 一、不同准备活动对冲刺表现的提升效果

- 本研究纳入了 14 篇研究，涵盖了 125 名男性和 72 名女性精英级短跑运动员。准备活动包括助力跑、阻力跑、动态深蹲、负重深蹲跳和超等长练习，时间从 10 秒到 20 分钟不等；
- 不同准备活动后的精英短跑运动员的冲刺速度和时间均无显著提升；
- 有两项研究显示，准备活动后精英短跑运动员的冲刺表现有所提升；
- 第一项研究对比了阻力跑（负重 10% 体重，3 组，每组 30 米）和助力跑（3 组，每组 40 米）对冲刺表现的影响。研究发现，阻力跑使男性和女性运动员的 10 米（男性：-6.2%；女性：-2.6%）和 50 米（男性：-2.5%；女性：-0.8%）冲刺时间缩短；
- 另一项研究采用 75 厘米高的下落跳作为准备活动，发现相较于传统准备活动，下落跳组的 10 米（-1.4%）和 50 米（-2.4%）冲刺时间降低。

### 二、应用启示与建议

- 由于精英级短跑运动员的冲刺能力相对稳定（年变化率  $\leq 0.2\%$ ），即受训练调控的程度有限。因此，本研究未发现不同形式的准备活动所产生的急性激活后增强效应能够显著提升精英级短跑运动员的冲刺表现；
- 在设计准备活动时，可以增加超等长训练，以提高运动神经元的兴奋性、改善肌肉募集的协调性，并增强主动肌和协同肌的激活；

- 避免疲劳对后续训练的负面影响，可采用低负荷强度和负荷量的练习，并选择运动员熟悉的动作作为准备活动内容。

编译来源：Loturco I, Pereira LA, Moura TBMA, McGuigan MR, Bualosa D. Effects of Different Conditioning Activities on the Sprint Performance of Elite Sprinters: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Int J Sports Physiol Perform.* 2024 May 31;19(7):712-721.

编译：邓鉴峰



## 保持专注：专注力对高强度训练的积极影响

消极情绪在一定程度上会导致人在高强度训练中的状态下降。根据双模态理论，认知过程与内感受线索的相互作用会影响情感反应。当采用不同的运动强度时，基于外部或内部注意的控制方式，可能有着不同的情感体验。本研究旨在探讨跑步过程中，运动强度与运动者专注程度的交互作用对情绪的影响，以期提升跑步时的情感体验。

58 名跑步爱好者（平均年龄 30.14 岁，女性占 38%）在室外绕水池进行 9×3 分钟跑步测试（每种强度下跑 3×3 分钟，间歇 2 分钟）。在三种跑步强度下，分别指导参与者将注意力集中在自己的呼吸、周围环境，或不接受任何指导。测试过程中持续监测受试者的心率和跑速，并每分钟通过感觉量表询问其情绪状态。在每个 3 分钟跑步后 2 分钟休息期间，询问参与者实际执行注意指令的时间（以百分比表示）、注意力是否发生转移及其主要想法，作为主观操纵检验。在积极休息 2 分钟后，参与者需再次报告其情感状态。

### 一、研究结果

- 跑步过程中，运动强度与运动者专注程度对其情绪的影响存在显著交互作用。受试者的情绪普遍随着运动强度的增加而下降；
- 在低强度跑步时，受试者在思维发散（即不受注意指令影响）的情况下，情感体验更佳；
- 在高强度跑步时，受试者将注意力集中在呼吸或周围环境中时的情感体验明显优于思维发散时；
- 根据主观操纵检验分析，高强度跑步时，受试者更容易将注意力集中在呼吸上而非周围环境。这可能是因为运动强度越高，注意力越难聚焦于外部环境。

### 二、实践意义

- 在高强度运动中，将注意力集中在自身或外部环境比注意力分散更能带来积极的情感体验，从而提升训练效果和比赛表现。因此，帮助运动员在训练中保持专注对教练员来说至关重要；

- 教练员需制定清晰、可量化的训练目标及详细的训练计划，使运动员对运动过程有明确的认识，减少不确定性和迷茫感。教练员还可为运动员安排冥想和注意力集中练习等专注力训练；
- 在训练过程中，应尽量减少噪音、人员流动等外界干扰因素，为运动员创造一个安静、专注的训练环境；
- 教练员还可以通过模拟比赛场景，使运动员在接近真实的训练环境中体验比赛压力，从而提高抗干扰能力和专注力；
- 本研究受试者仅为业余训练水平，其结论对于高水平运动员是否同样成立还有待商榷。教练员在指导运动员保持专注时，应特别关注其实际效果。因此，教练员应与运动员建立良好的沟通和反馈渠道，及时掌握运动员的训练感受和心理状态，为调整训练计划提供科学依据。

编译来源：Limmeroth J, Schücker L, Hagemann N. Don't stop focusing when it gets harder! The positive effects of focused attention on affective experience at high intensities. *J Sports Sci.* 2022 Sep;40(18):2018-2027.

编译：戴思雨

# 提升集体项目运动员减速能力的训练方法

减速是多方向运动中的一个重要组成部分，运动员在加速或以恒定速度跑动后，通过减速降低重心，以便执行变向等技术动作。已有大量研究探讨了线性位移速度、加速、变向和灵敏的可训练性、生理机制及其对表现的影响。然而，关于提升减速能力的训练方法及其应用效果，目前仍所知甚少。本系统综述旨在评估与总结不同训练方案对集体项目运动员减速能力的应用效果，并提供相应建议。

## 一、提升减速能力的不同训练方案

训练的持续时间范围为 2 至 28 周，总共进行了 10 至 46 次训练课。对照组主要包括传统抗阻训练或直线加速跑训练，干预组训练方案及细节如下：

### 1. 飞轮抗阻训练

- 在飞轮装置上进行深蹲、侧弓步、卧式臀部反冲、滑轮分腿练习和双腿弯举；
- 在飞轮装置上进行训练时，鼓励运动员尽可能快地完成向心阶段，同时将制动动作推迟至离心阶段的最后三分之一；
- 训练持续 5 周，每周 2 次，共进行 3 组训练。训练量逐渐增加：从每组 6 次开始，每周增加 2 次，直至每组达到 14 次时停止增加。

### 2. 技术指导或反馈训练

- 通过对减速或力量训练的动作技术进行量化，从而提供实时的反馈。

### 3. 平衡或稳定性训练

- 通过单腿站立、摆动板、稳定盘和瑞士球等进行平衡训练，训练难度从第 1 周到第 18 周逐渐增加，最后 10 周为巩固训练；
- 平衡训练作为热身的一部分，持续 28 周，每周 2 次，每次 20 分钟。

### 4. 快速收缩复合训练

- 训练方式包括反向纵跳、跳深和双边跨栏跳跃等动作；
- 每周 2 次训练，持续 6 周，训练量逐渐递增，课次间歇 48 小时。

## 5. 灵敏训练

- 训练方式包括使用绳梯（如交替脚冲刺、双腿跳、单腿跳）以及利用胶带形成的不同形状的线条（例如连续的“几”字形、“Z”字形）进行跳跃训练，或在格子（四边形、五边形、六边形）内进行训练。要求冲刺 4.5 米进入并退出绳梯或线条格子训练，难度随每周训练逐渐增加；
- 灵敏训练持续 6 周，每周 4 次，每次约 15 分钟。

## 6. 小场地训练

- 两支 4 人球队在 18×18 米的场地内进行控球练习。训练分为 3 组，每组 4 分钟，每组间休息 1 分 30 秒。接下来，进行 6 人对 6 人的训练，另加一名额外球员与控球球队共同参与。在 38×45 米的场地内，训练分为 3 组，每组 4 分钟，每组间休息 1 分 30 秒。训练目标是尽可能长时间地保持控球权。

## 二、训练对减速能力的改善指标与效果

### 1. 减速表现

- 力量训练、离心负荷训练和小场地比赛训练可能与减速表现有关；
- 给运动员提供口头指导线索可以促进制动和变向表现，在成功的训练干预后预计会有更大的制动力，从而能够在更短的时间框架和距离内执行减速；

### 2. 关节运动学

- 髌关节外展和踝关节跖屈略高不利于减速表现，会增加运动员膝内翻负荷和潜在的前交叉韧带拉伤；
- 踝关节跖屈角度较小的人通常减速效果较好；
- 髌关节屈曲和膝关节屈曲的测量值越大表明减速表现越好（特定范围内），有助于降低运动员的重心以增加稳定性，产生更多水平方向的制动力；
- 从有效减速到变向需要运动员在膝关节屈曲、重心和腿部僵硬之间取得平衡；

### 3. 关节动力学

- 降低膝关节外展力矩、胫骨内旋力矩、膝关节旋转力矩和髌关节内旋力矩外翻率，有利于降低受伤风险；
- 减速的有效性可能取决于所采用的具体策略，例如为了躲避对手而策略性地采用脚外侧着地会增加膝关节的外展力矩从而有效减速；
- 髌关节屈曲力矩大有利于获得更好的减速表现，这需要髌关节、膝关节和踝关节的快速三重屈曲来有效地定位制动力；

### 4. 肌肉激活

- 在跑步减速过程中需要高度激活肌肉，减弱用力接触地面时产生的巨大外部力矩，并产生所需的外部制动冲力来减少水平动量；
- 负荷阶段内侧腘绳肌和股四头肌的活化程度较高有利于减速，腘绳肌在膝关节高屈曲角速度时起离心作用，吸收冲击力并控制膝关节，而股四头肌则在减速时稳定并控制腿部和身体下坠；
- 改善减速性能的培训应旨在复制这些运动的需求（例如特定运动情况下遇到的运动），训练的专项性和针对性对于有效增强适当的肌肉预活化并因此提高减速性能至关重要。

编译来源：Marvin, L., Read, P., McLean, B., et al. Training Interventions for Improved Deceleration Ability in Adult Team-Based Field Sports Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Literature. *International Journal of Strength and Conditioning*, 2024, 4(1).

编译：李彦霖

## 负荷监控

### 面对健康与表现的主观问卷监控世界级球员回答真实性的关键因素

科研人员（代指表现团队的工作人员、体能教练、队医、物理治疗师、心理咨询师等角色）在训练或比赛场中对运动员进行监控时，更倾向于使用客观指标而非主观指标，其原因之一是科研人员对主观信息真实性存疑。然而，问卷、量表等自述采集手段同样重要，这些信息反映了运动员个体内部多渠道混合输入的结果，不同于通常孤立地截取片段并进行单一维度精确定量的客观指标，二者通常不可互相替换。面对主观指标采集与监控的交互过程，无论运动员真实反应还是谎报，其背后的原因都很复杂，需要通过系统研究来指导实践。本文旨在研究是什么因素促使了运动员在主观监控的研究环境中进行真实回答或谎报情况。

本研究使用质性研究的访谈法和现象学方法，采访了来自团队项目（足球、篮球、橄榄球）的 11 位世界级运动员（5 男 6 女），询问他们在面对主观问卷监测时的经历，分析并总结促使他们进行真实回答或谎报的关键因素。

#### 一、运动员主观报告的四个关键影响因素

- 追求理想自我：提升自我的驱动力，对新过程的好奇，自我意识的增强；
- 运动员参与度的个体障碍：被像试验品一样对待、对采集意图感到怀疑、害怕自身感受被漠视、害怕对感受的反应过度；
- 运动员参与度的社会推动力量：被告知可能的改变、作为顶级运动员的时间和投入均受到尊重、采集手段简单高效、为训练带来改变和影响；
- 感受到科研人员的共情：感到自身被真诚关怀、感到科研人员真正的情感和努力、感到自身被积极地带入。

#### 二、实践应用建议

- 在主观监控的交互过程中，运动员的行为受情绪驱动，也受自身与科研人员之间关系的直接影响；

- 从时空角度出发，提出对科研人员如何积极应对这类情绪的建议（表 1）：

表 1 科研人员面对运动员情绪需求的应对之策

维度类型		运动员的情绪需求	科研人员的回应建议
时间	现在	害怕数据被误用	充分认识担心的存在
	未来	追求理想自我	鼓励运动员追求卓越
空间	信息采集与传递	不透明的采集过程	透明并积极反馈
	人际交往	缺乏来自对方的共情	发展合作互信的关系

### 三、思考与启示

- 主观指标是运动员表现与健康监控的重要维度。在真实运动情景中，对于急/慢性训练负荷监控，简便易行的量表在敏感度和稳定性上甚至优于某些客观指标。主观问卷和访谈等方法在捕获赛场观点和感受、或整体把握运动员思想方面有着不可替代的作用。科研人员需跳出“隐形更好”的思维定式，充分肯定并积极融合使用主观指标，完善证据来源。
- 主观指标采集中的不配合等异常现象应予以重视，并通过分析理解背后的原因。比如，“回答不诚实”等现象的背后原因往往多维且复杂。及时发现异常并探寻原因，不仅需从运动员的心理或训练/比赛角度分析，还应考虑队伍集体、社会因素、实验设计与实施细节，尤其是科研人员对运动员的态度、情绪和人际关系的处理。
- 长期从事不同运动项目的运动员在个性特征上存在差异，特别是团队与个人项目，以及爆发性与耐力性项目之间的差异。科研人员在不同队伍环境中应注意这些性格差异，调节自身，以更灵活应对。
- 本研究关注世界级职业球员在长期主观数据监控过程中的表现。他们或许已因对新事物的开放态度、对自身的好奇心、强烈的自我驱动力和长期强化的自我意识而受益。这些特征使他们在主观监控中更关注“能为我/队伍带来什么”的结果导向。尽管从长期来看，收益可能是实际的，但在其他环境下，这种关注可能导致信任问题。研究人员和队伍成员都需要权衡短期与长期、快与慢、大与小的收益问题。

- 研究人员应与运动员建立互相关怀、信任和透明的关系，尊重彼此的付出，积极融入运动员的训练、比赛和生活环境，从被动采集转变为主动提供支持，以帮助队伍获得最佳表现和运动员获得成功。同时，应多换位思考，选择最佳的工作手段、实施方式和时机。

编译来源： McCall A, Wolfberg A, Ivarsson A, Dupont G, Larocque A, Bilsborough J. A Qualitative Study of 11 World-Class Team-Sport Athletes' Experiences Answering Subjective Questionnaires: A Key Ingredient for 'Visible' Health and Performance Monitoring? Sports Med. 2023 May;53(5):1085-1100.

编译：卞超



## 过度训练对耐力运动员认知功能的影响

耐力运动通常需要大量的训练负荷，才能对运动员的身体产生预期的训练效果。在过度训练后，运动员会经历恢复期，此时可能会出现功能性过度训练反应，表现为运动表现的暂时下降。但只要恢复得当，最终会产生积极的生理适应，运动能力也会随之提高。然而，长期高强度训练或恢复不足，可能导致非功能性过度训练反应，若不加以控制，可能会发展为过度训练综合征。不良的训练状态反映了训练和非训练压力的积累，导致负面生理变化和运动表现的下降。恢复到常规状态可能需要几周到几个月，具体取决于其严重程度。过度训练综合征比功能性过度训练反应更为严重，通常伴随生理和心理疲劳或疾病，这种不适应反应可能需要数月至数年才能完全恢复。本文旨在探索过度训练对耐力运动员认知功能的影响。

### 一、过度训练对不同认知测试结果的影响

共 7 篇文章符合纳入标准，采取了不同的测试方法评估了过度训练对耐力运动员认知功能的影响：

#### 1. Stroop 颜色单词测试

- 处于功能性过度训练状态或被诊断为过度训练的运动员在 Stroop 测试中的反应时间增加，且随着训练负荷的增加，错误率也上升。

#### 2. 反应时测试

- 反应时间测试要求参与者对随机出现的视觉或听觉刺激按下按钮作出反应；
- 在可能处于过度训练状态的运动员中，反应时间将受到影响，并且反应时间是检测过度训练的最敏感指标。

#### 3. 行为选择任务

- 行为选择任务要求参与者在即时奖励与更大的后续奖励之间做出选择；
- 过度训练的运动员更倾向于选择即时奖励，表现出更高的冲动选择倾向。

#### 4. N-Back 测试

- 结果显示，各组任务表现无显著差异。尽管运动员感到疲劳，但身体上的疲劳不足以影响认知控制。

#### 5. 精神运动速度测试

- 该测试通过手指预提示，要求参与者尽快按下相应按键以响应刺激；
- 研究发现，高负荷训练后，反应时间变慢。

## 二、总结与实践建议

- 过度训练会对运动员的认知功能产生负面影响，表现为反应时间延长、Stroop 颜色单词测试中的反应时间增加，以及精神运动速度下降；
- 无论采用何种测量方法，过度训练都会导致运动员的认知能力下降，表明过度训练与认知功能之间存在联系；
- 此外，Stroop 颜色单词测试不仅能测量注意力、处理速度和认知灵活性，还能识别过度训练和未过度训练运动员之间的差异；
- 上述认知功能测试可作为早期指标，用于检测运动员是否处于过度训练状态，并作为监控训练适应情况的手段之一。

编译来源：Symons IK, Bruce L, Main LC. Impact of Overtraining on Cognitive Function in Endurance Athletes: A Systematic Review. Sports Med Open. 2023 Aug 8;9(1):69.

编译：武凡超

# 恢复策略

## 睡眠提升认知进而促进运动技能学习

睡眠已被证实对巩固动作记忆具有重要作用。其潜在应用之一是通过调节睡眠来促进运动技能学习，从而提高训练效果。本文对“睡眠与运动技能学习”主题的相关学术论文进行了系统综述，并分析了可能影响这一现象的因素。

### 一、睡眠不足对不同竞技项目的影响

#### 1. 对神经主导的爆发类项目的影响

- 睡眠不足的夜晚醒来后，中枢神经系统在短时间内高度活跃，其可能是由于儿茶酚胺分泌增加所致。这被认为能提升神经主导的快速爆发类运动表现，如跳跃和冲刺；
- 鉴于快速爆发类运动项目（如冲刺、跳跃）因更短的睡眠得到提升，且技术动作不会受到影响。建议教练们对这一现象进行具体应用，例如，早晨发枪的短跑竞赛建议至少在赛前 4 到 5 小时醒来；

#### 2. 对复杂认知任务主导项目的影响

- 睡眠不足对复杂认知任务（如网球）有负面影响，网球发球的精准度会因睡眠时间的延长而提高，因睡眠不足而下降。这源于睡眠带来的中枢神经系统恢复，需引起关注；
- 上述现象在耐力跑和举重等项目中也得以验证；

### 二、调整与优化睡眠以促进运动技能学习

- 睡前进行具有挑战性的认知训练，有助于加快新运动技能的学习进程；
- 睡前练习和回顾复杂技术动作能避免记忆冲突，促进整晚记忆强化，进而加快学习进程，提高学习准确性、降低错误率。然而，此现象在各专项中的具体效果仍需进一步研究与验证；

- 延长睡眠时间有助于举重和耐力等项目的神经系统恢复，进而提高学习时的警觉性和觉察力，最终提升学习的准确度；
- 较低挑战性的项目（如二头弯举）则不会因短睡眠（如仅睡 3 小时）而受到显著影响；

编译来源：Cicchella, A. Cognitive Enhancement of Sport Technique Learning by Sleep: A Systematic Review. (2020). Sleep Vigilance 4, 105 - 110.

编译：李晨曦

## 体能测试

### 精英男子足球运动员力量与爆发力测试与评估：方案与建议

力量和爆发力是足球运动中的两项体能素质，其需要通过多维度的评估，涵盖多种测试和变量。然而，至今尚无专门针对足球运动员力量和爆发力评估的系统综述。本研究的目的：1) 评估精英男子足球运动员力量和爆发力的测试及其结果；2) 为不同级别的足球比赛提供力量和爆发力测试标准；3) 报告力量和爆发力测试的信度。

#### 一、精英足球中的力量与爆发力测试

- 精英男子足球运动员共涉及 29 种不同的力量测试和 31 种不同的爆发力测试；
- 等速膝伸肌、等速膝屈肌和北欧腘绳肌测试是三种最常见的力量测试；
- 反向纵跳、深蹲跳和垂直跳是三种最常见的爆发力测试；
- 评估足球运动员力量最常用的方法是膝关节伸肌和屈肌的等速肌力测试，但由于等速肌力测试系统昂贵且操作复杂，北欧腘绳肌测试更受青睐；
- 腹股沟受伤的运动员髂内收肌和外展肌的等长和离心力量值较低，因此对这些肌群力量的测试也至关重要。然而，这些力量测试目前缺乏标准化的方案；
- 足球运动中对上肢力量的评估重视不足；
- 反应力量的测试重视不足（可通过跳深测试）。

#### 二、总结与实践建议

- 足球体能训练应加强腘绳肌的离心力量，同时预防前交叉韧带损伤；
- 教练员应有意识地加强运动员髂内收肌和外展肌的等长和离心力量训练，以预防臀部和腹股沟的伤病；
- 教练员应重视对足球运动员上肢力量和反应力量的评估，同时考虑单侧足球专项动作的需求，实施针对性测试。

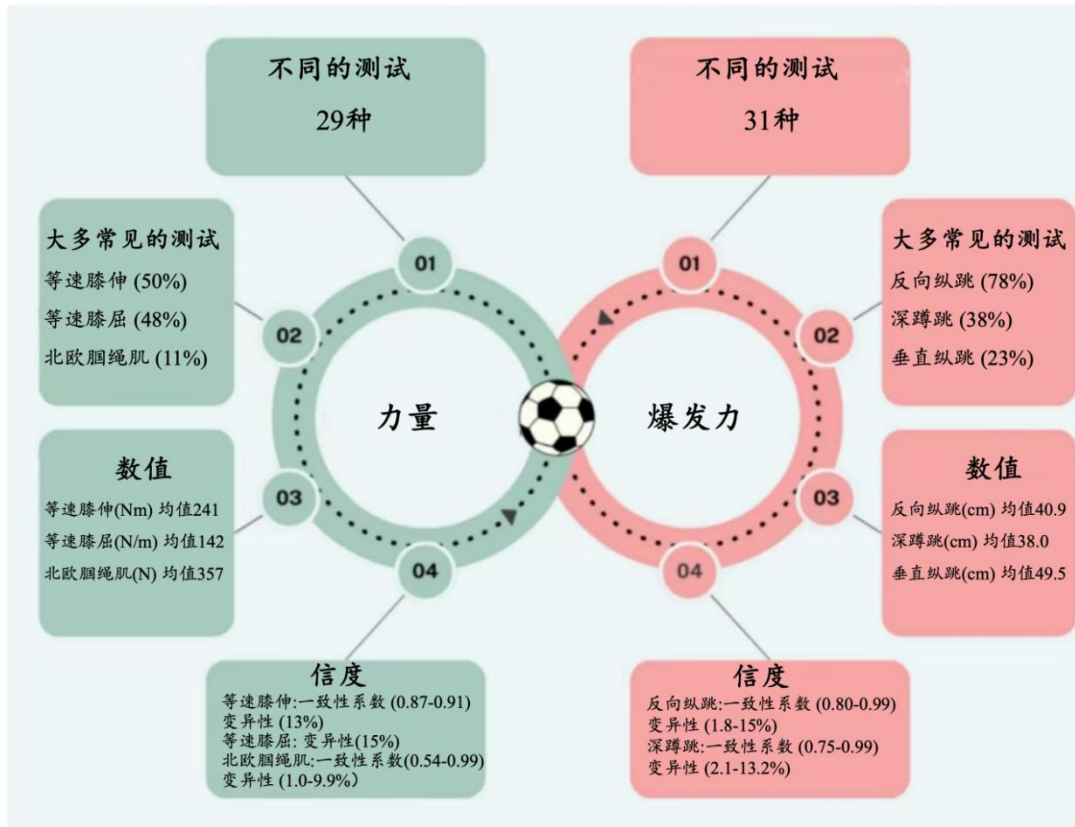


图 1 精英男子足球的力量和爆发力测试总结

编译来源: Asimakidis ND, Mukandi IN, Beato M, et al. Assessment of Strength and Power Capacities in Elite Male Soccer: A Systematic Review of Test Protocols Used in Practice and Research. Sports Med. 2024 Jul 18.

编译: 王嘉鑫

## 损伤预防

### 运动损伤的预测模型足够可靠吗

# 青少年与成年精英表现的预测因素正好相反

参考文献: Barth et al. Sports Med 2022

由 @YLMSSportScience 设计

71 份研究报告被纳入此次审查, 其中包括 262 名国际运动员和 9241 名运动员, 他们来自不同的运动项目, 从地方比赛到奥运会比赛级别不等。

## 结果



### 1. 促进青少年运动员在短期内取得成功的因素:

- a. 早早开始主要运动项目,
- b. 初期进展迅速,
- c. 在教练的指导下, 在主要运动项目上进行密集的专项练习, 而在其他运动项目上则很少练习或不练习。

### 2. 促进成年运动员在长期取得成功的因素:

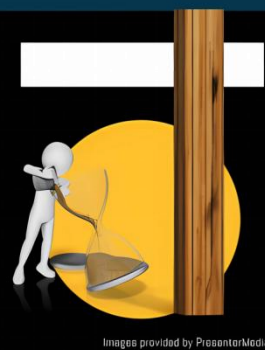
- a. 广泛开展儿童/青少年多种体育运动,
- b. 开始从事主要运动项目的时间相对较晚,
- c. 起步阶段循序渐进,
- d. 只有适度的儿童/青少年主要运动专项练习。

### 3. 同龄人带头参加主要运动项目或其他运动项目, 对青少年和成年运动表现的影响微乎其微。

## 意义

**A** 过多的儿童/青少年专项练习可能会导致过度运动损伤、职业倦怠、运动员与项目的匹配不理想以及限制长期学习资本等, 阻碍运动员的长期发展。

**B** 相比之下, 成年世界级运动员在儿童/青少年时期从事多项运动, 减少了主要运动项目的练习, 这意味着一种相对节约资源、降低成本和风险缓冲的模式, 能产生更大的长期可持续性和练习效率。



编译来源: Barth M, Güllich A, Macnamara BN, Hambrick DZ. Predictors of Junior Versus Senior Elite Performance are Opposite: A Systematic Review and Meta-Analysis of Participation Patterns. Sports Med. 2022 Jun;52(6):1399-1416.

编译: 邓盛基

**提示:**

如需进一步信息, 请联系总局科技助力专家组。

联系人: 郭迎清

联系电话: (010) 87182528

---

主 编: 陈志宇 曹景伟

副主编: 张 涛 杨 杰 赵杰修

执行主编: 程 谦 李海鹏

编 委: 陈小平 黎涌明

地 址: 北京体育馆路 11 号 国家体育总局体育科学研究所

邮 编: 100061

电 话: 010-87182561

传 真: 010-87182600