

VBT 的研究进展以及对大学生精英运动员下肢爆发力影响的综述

张磊 胡鑫* 王冬君 侍如鹏

南京体育学院, 江苏 南京 210046

摘要: 为了系统梳理基于速度的力量训练(VBT)在大学生篮球运动员后背深蹲中的应用证据, 本综述聚焦于%1RM-平均速度(MV)个体化设定强度、通过速度损失(VL)阈值管理疲劳与即时速度的反馈等关键要素, 并与传统的基于百分比的负荷训练(PBT)进行理论对比。现有理论与实证文献普遍表明, 相较于PBT, VBT在提升下肢爆发力(如CMJ、SJ)、短冲及灵敏性方面展现出更全面的潜力。其优势主要源于: 其一, 通过“以速定强”实现日内强度自适应, 减少“名义强度”与“实际刺激”的偏差; 其二, 采用个体化MV定位强度、配合即时速度反馈与VL阈值管理, 能够稳定目标速度输出、减少低速无效重复和不必要疲劳, 这是VBT取得更大训练效应的直接机制基础; 综上所述, 在大学生运动员专项体能训练中, VBT被认为是一种更具响应性与效率的训练方法论。

关键词: 基于速度的力量训练; 速度损失; 下肢爆发力; 篮球运动员

DOI: 10.64649/yh.shfzykjcx.issn3078-8994.202607027

0 引言

篮球专项表现高度依赖下肢爆发力: 起跳、二次起跳、急停再启动与多次变向都要求在极短时窗内输出高功率和高速度。大学生篮球运动员因学业因素, 训练时间有限, 状态容易受到影响, 这正好适合VBT的训练特点。传统的百分比负荷训练(Percentage-Based Training, PBT)以%1RM为处方基准^[1], 但在训练中常因运动员的日内状态、学业作息与训练负荷所波动, 使得“名义强度一致、实际刺激不一”, 导致无效疲劳或错过功率峰区。相较之下, 基于速度的力量训练(Velocity-Based Training, VBT)通过实时监测平均速度(Mean Velocity, MV)/平均推进速度(Mean Propulsive Velocity, MPV)并结合速度损失(Velocity Loss, VL)终止阈值, 动态调节负荷与重复数, 使训练刺激更贴合当日状态。VBT的理论基础是负荷与速度的负线性关系: 负荷上升、动作速度下降^[2]; 可用速度间接映射相对强度, 并用速度反馈提升运动动机、技术一致性与执行质量。已有综述与实证研究提示^[4]: 在力量与爆发力导向的项目中, VBT较PBT更有利于提升CMJ/SJ等爆发力指标与速度表现, 且能用VL实现疲劳的量化控制与个体化训练量分配。

在大学生篮球场景中, 颈后深蹲既是发展垂直力与全身张力传递的核心动作, 也是将力量转化为跳跃与短跑能力的枢纽动作, 结合LPT、接触垫或力台等设备, 教练可以低成本完成速度与跳跃能力的监测并据此制定训练处方^[3]。

1 VBT 的理论与技术基础

1.1 负荷—速度关系与 %1RM - MV/MPV 建模

VBT立在一个明确的生物力学现象之上: 在抗阻训练中, 负荷越大, 动作向心速度越慢, 二者呈近似线性的负相关关系; 因此可用动作速度(平均速度 Mean Velocity, MV / 平均推进速度 Mean Propulsive Velocity, MPV)去映射相对强度, 用“以速定强”替代一次性1RM测试^[6]。具体做法是: 在颈后深蹲这类非弹道动作中, 按40%-90%1RM递增取点, 低负荷做2-3次、高负荷做1-2次, 每个负荷取“最快一次MV”^[7]; 再结合最小速度阈值(Minimal Velocity Threshold, MVT)反推运动员当日1RM与实际训练负荷。

1.2 速度反馈与技术一致性

把“尽快发力”从口号变成即时性的数据反馈是VBT的价值所在: 训练现场提供重复级别的速度反馈, 能抑制各次重复之间的节奏漂移, 稳定技术和节奏; 在深蹲/蹲跳等动作中, 持续监测并反馈速度较无反馈更有利于表现改善, 并在学生运动员人群中体现出明显的“教育效应”^[8]。实践中常给定目标速度带 $\pm 5\%$: 单次速度超出带, 就调整负荷或终止, 确保“名义强度=实际刺激”^[5]。在部分专项指标上峰值向心速度与冲刺、功率相关, 而在非弹道动作的处方映射上平均向心速度同样可行——关键是同一项目内口径统一、反馈到位。

1.3 VL 阈值与疲劳控制

速度损失以组内最快/首个重复的MV为

参照,当当前速度下降到预设比例即终止该组。VL可以抑制慢速无效重复,又能在不同个体之间统一训练刺激。不过,VL并非“万能刻度”——参照重复的选取、终止判据、动作与设备口径都会影响同一阈值下的实际训练量,不同传感器的速度读数也会带来变异,因此更稳妥的做法是把VL与目标速度带、技术质量联动决策。校内干预的记录显示:在10%VL规则下,随周期推进,高质量高重复量会随适应上升,而主观疲劳仍可控,体现出“量在质中”的效率优势。

1.4 设备

VBT的有效实施依赖于可靠的速度监测设备。线性位移传感器(Linear Position Transducer, LPT)能够实时采集向心阶段的速度数据,用于当日训练强度自适应与组内终止数据的判定。为确保数据的可靠性与跨研究、跨周期的可比性,必须强调测量的标准化。

2 VBT在大学生篮球运动员下肢爆发力的应用

对于大学生篮球运动员而言,下肢爆发力是决定其弹跳、冲刺和变向能力的关键素质。VBT的应用为该群体爆发力发展提供了科学化、精细化的解决方案。

2.1 VBT的应用原理与负荷调控

VBT的核心在于将训练的关注点从外部负荷转移到动作速度上。其理论基础是“速度-负荷关系曲线”,即随着外部阻力的增加,运动员所能产生的动作速度会相应降低。篮球运动员在深蹲中保持0.8 m/s以上的平均速度,有助于模拟起跳前快速离心-向心转换的发力节奏。

2.1.1 精准量化训练强度

传统力量训练使用“最大重复次数(RM)”来定义强度,但RM会因运动员的每日状态(如疲劳、睡眠)而波动。VBT通过监测每次重复的杠铃平均速度,为运动员提供实时的强度指标。例如,在深蹲训练中,要求运动员以不低于0.8 m/s的速度完成动作,这能确保其始终在目标爆发力发展区间内进行训练,避免了因疲劳导致动作速度过慢而无效训练。

2.1.2 个体化负荷调控

VBT可以根据运动员的实时状态调整最佳负荷。如果运动员在某次训练中能以远超预设速度完成既定重量,说明其状态良好,可以适当增加负荷;反之,若速度持续低于目标区间,则提示需要减载或调整计划,防止过度训练。

2.2 下肢爆发力的测量与评估方法

VBT测试以个体%1RM-MV/MPV曲

线定位当日强度,深蹲目标速度带0.60-0.80 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,单次速度偏离 $\pm 5\%$ 即调整负荷或终止,默认VL=10%,准备时可短期VL=20%,提供即时速度反馈,主练颈后深蹲,CMJ与10/20 m启动。PBT测试按70-85%1RM、固定组次/次数执行^{[9][10]},在“动作-组数-间歇”原则下与VBT组等时或等总重复,不提供速度反馈。测量统一在同一场地进行:1RM遵循NSCA直接测定法;%1RM-MV建模按40-90%1RM递增取点,每个负荷取最快一次MV拟合个体负荷-速度曲线。关于跳跃与动力学用Kistler力台或Chronojump接触垫测CMJ/SJ;关于速度与灵敏用Witty计时门测10/20 m与T形。速度采集统一使用Gymaware等线性位移传感器(LPT)。其中CMJ对应篮球运动员比赛时抢篮板、封盖、跳投的发力模式,SJ对应原地起跳、跳球,10m/20m冲刺影响篮球快攻、突破的能力,T形跑和变向测试对应防守滑步、变向的能力。

3 VBT对于大学生篮球运动员的应用优势

3.1 精准控制训练负荷,提升训练效率

3.1.1 精准调控

VBT通过实时监控杠铃速度,可以确保运动员在每一组、每一次重复中都维持在预设的最佳速度区间,从而保证每一次训练都对目标肌群和神经系统施加了最有效的爆发力刺激。准备期(4-6周):采用VL=10%-15%,目标速度0.65-0.75 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,配合CMJ评估每两周调整负荷。赛前期(4周):VL降至5%-10%,目标速度提升至0.75-0.85 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,强调高速度输出与快速转换。赛季中(维持期):采用VL $\leq 5\%$ 或低负荷高速度模式($\geq 0.80 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),单次训练总组数减少,确保疲劳可控^[11]。速度反馈重点从“提升”转向“维持技术一致性”。减量/赛前周:训练负荷降低30%-40%,只做2-3组高速度重复(目标速度 $\geq 0.85 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$),VL $\leq 3\%$,以激活神经系统而不积累疲劳。

3.1.2 量化疲劳管理

通过追踪速度的衰减,教练可以科学地判断篮球运动员的疲劳程度。例如,当运动员无法在预定速度下完成动作时,即可终止该组训练,有效避免过度训练。这对于赛季中保持状态和预防伤病尤为重要。

3.2 力量端点与速度端点

3.2.1 速度端点

特指在特定负荷下,使用平均速度(MV)或平均推进速度(MPV)等指标来实时监控并优化每一次重复动作的质量。这意味着训练的重点不仅仅是举起多大的重量,更是以多快的

速度完成动作。例如,试图找出在深蹲、卧推等练习中,能够最大化肌肉功率输出的最佳杠铃速度范围。

3.2.2 力量端点

力量端点代表通过长期、高质量的速度训练所累积的神经肌肉适应成果,最终表现为最大力量、爆发力以及力量发展速率(RFD)的提升。指定负荷下的MV/MPV与功率作为“速度端口”,VBT在同负荷下的速度/功率增益较PBT更敏感,从而解释其对爆发—灵敏表现的迁移^[12]。

3.3 VBT跨领域应用

除体能训练外,VBT在运动损伤预防与康复中的潜力值得关注。例如,通过监测康复期运动员的动作速度衰减率,动态调整负荷以避免二次损伤;或结合等速肌力测试,评估肩、膝等易伤关节的功能恢复进程^[13]。康复期运动员常因对伤处的恐惧而出现无意识的保护性抑制。通过监测无负荷或轻负荷下的动作速度波动(如深蹲起跳速度),可以较为客观评估其

心理准备程度。

4 小结

VBT的“三件套”——速度窗口、VL阈值、即时速度反馈——是彼此协同的:速度窗口用于按当日状态对齐训练强度,VL(常用 $\approx 10\%$)作为组内疲劳止损线,优先保障速度与功率。需要注意的是,VL实际训练量并非固定不变,它会受到参考重复、终止准则以及负荷选择等因素影响而产生波动,再加上不同传感器/算法可能带来速度读数的差异。因此,VBT训练在实施与报告中应该坚持同型号LPT、同算法与采样率,固定校准流程,并给出ICC、CV、TE等信度指标,以保证处方执行与结果解读具有可复现性与可比性。VBT训练可以作为篮球运动员的一种综合训练手段,在制定训练计划时应考虑运动员的具体需求和体能状况,合理搭配VBT训练和其他传统训练方法,教练需要密切关注训练中的反馈,及时调整。

参考文献:

- [1] 孟青.核心力量训练对足球运动员快速变向移动能力影响的实验研究[D].北京体育大学.
- [2] 王卫星,李海肖.竞技运动员的核心力量训练研究[J].北京体育大学学报,2007,30(8):4.
- [3] 陈小志.速度力量训练的研究综述[J].科技信息(学术版),2008.
- [4] 高涛,胡敏慧,师建伟.基于速度的力量训练在青少年运动员下肢力量训练中的应用研究[C]//2024年第二届一带一路体能高峰论坛暨第二届全国体能训练年会论文摘要集.2024.
- [5] 廖开放,高崇,杨威,等.基于速度的力量训练:应用基础与训练效果[J].上海体育学院学报,2021,45(11):90-104.
- [6] GONZÁLEZ-BADILLO J J,SÁNCHEZ-MEDINA L.Movement Velocity as a Measure of Loading Intensity in Resistance Training[J].International Journal of Sports Medicine,2010,31(05):347-352.
- [7] BANYARD H,NOSAKA K,HAFF G.Reliability and validity of the load-velocity relationship to predict the 1RM back squat[J].Journal of Strength and Conditioning Research,2017,31(7):1897-1904.
- [8] MANN J B,IVEY P A,SAYERS S P.Velocity-Based Training in Football[J].2015,37(6):52-57.
- [9] 王智慧.深蹲中基于速度的力量训练对大学生篮球运动员下肢爆发力等运动能力的影响[D].武汉体育学院,2020.
- [10] 薛惟奇.基于速度的深蹲力量训练对蛙泳专项学生下肢爆发力及专项表现的影响研究[D].南京体育学院,2023.
- [11] ORANGE S T,METCALFE J W,ROBINSON A,等.Effects of In-Season Velocity-Versus Percentage-Based Training in Academy Rugby League Players[J].2020,15(4):554-561.
- [12] DORRELL H F,SMITH M F,GEE T I.Comparison of Velocity-Based and Traditional Percentage-Based Loading Methods on Maximal Strength and Power Adaptations[J].2020,34(1):46-53.
- [13] 伍保.基于速度的力量训练对大学网球运动员下肢爆发力及移动能力的研究[D].南京体育学院,2025.DOI:10.27247/d.cnki.gnjtc.2025.000016.

作者简介:张磊(2004.08—),男,汉族,江苏南通人,本科,研究方向:体能训练理论与实践。

通讯作者:胡鑫(1984.11—),女,汉族,河南永城人,副教授,研究方向:体能训练理论与实践。

项目信息:江苏省高等教育数字化转型与教育现代化实践研究(2024CXJG028);南京体育学院校级教改研究课题(JG202306)。