

复合式对照训练对高校高水平男子 足球运动员下肢爆发力的影响

陈哲¹, 赵峰¹, 胡娟²

(1. 南京财经大学 体育部, 南京 210023; 2. 南京体育学院 体育产业与休闲学院, 南京 210014)

摘要: 目的: 探讨在常规足球训练计划中增加复合式对照训练对高校高水平男子足球运动员下肢爆发力的影响。方法: 16名参与者被随机划分为进行复合式对照训练加常规足球训练的实验组 ($n=8$) 和进行常规足球训练的对照组 ($n=8$), 实验干预为期6周, 每周3次。复合式对照训练采取高负荷阻力训练与低负荷增强式训练结合的方案, 训练内容包括杠铃深蹲结合深蹲跳、罗马尼亚硬拉结合壶铃摇摆、杠铃弓步蹲结合杠铃弓步跳。通过直线冲刺 (30 m)、立定跳远、摆臂纵跳和灵敏测试 (T型) 来评估比较两组的训练效果。结果: 经过6周的训练, 实验组各项测试指标的成绩均有显著性提高, 对照组除灵敏测试成绩外, 其他各项测试指标的成绩均没有显著性提高。结论: 6周复合式对照训练可以有效提高高校高水平男子足球运动员的下肢爆发力, 建议在高校高水平男子足球运动员的训练计划中增加复合式对照训练内容。

关键词: 复合式对照训练; 高校足球运动员; 下肢爆发力

中图分类号: G804.6

文献标志码: A

文章编号: 1008-3596 (2024) 03-0083-07

1 问题的提出

复合式训练是指在同一节训练课中, 将传统阻力训练与增强式训练结合运用的训练方法^[1]。复合式训练按照排序方式可以分为4种模式^[2]: ①对照训练的排列模式, 即先进行一项高负荷阻力训练内容, 随后安排生物力学上类似的一项低负荷增强式训练内容, 两者视为一组, 以此类推安排其他训练内容, 一组接着一组地进行; ②升序训练的排列模式, 即先完成低负荷增强式训练的各组训练, 再完成高负荷阻力训练的各组训练; ③降序训练的排列模式, 即先完成高负荷阻力训练的各组训练, 再完成低负荷增强式训练的

各组训练; ④法式对照训练的排列模式, 实质是对照训练排列模式的一个子集, 即先完成高负荷阻力训练和随后的低负荷增强式训练, 再完成中负荷阻力训练和随后的低负荷增强式训练。其中, 第1种模式即复合式对照训练在实践中的运用较为广泛, 训练效果也较好, 对团队运动员的运动能力发展 (如冲刺、纵跳、变向) 更有效^[3]。研究表明, 复合式对照训练可以兼顾爆发力发展的力量和速度成分, 从而优化力量-速度关系曲线, 先进行高负荷阻力训练能通过增加运动单元的募集提升肌肉组织的发力潜能, 形成对低负荷增强式训练的激活后增强效果, 这是一种由II型肌纤维中肌球蛋白轻链的磷酸化导致的肌

收稿日期: 2023-12-05

基金项目: 国家社会科学基金项目“长三角公共体育服务一体化发展研究”(20BTY074)

作者简介: 陈哲 (1984—), 男, 江苏南京人, 讲师, 硕士, 研究方向为体育教育训练学。

文本信息: 陈哲, 赵峰, 胡娟. 复合式对照训练对高校高水平男子足球运动员下肢爆发力的影响[J]. 河北体育学院学报, 2024, 38 (3): 83-89.

力增强现象, 会进一步增强神经-肌肉适应性^[4]。复合式对照训练的另一个益处在于, 它将传统的高负荷阻力训练与低负荷增强式训练有效结合在一堂训练课中, 提高了训练效率, 压缩了训练时间, 缓解了每周微循环的训练时间拥挤问题^[5]。

足球是一项高强度的间歇性运动, 需要反复进行短时间的高强度冲刺、变向、跳跃和身体对抗, 这需要足球运动员具备超强的肌肉力量、爆发力、速度、肌肉耐力、柔韧性、协调性、灵敏性及平衡能力^[6], 其中下肢的爆发力水平尤为重要。下肢的爆发力水平已被证明与高强度冲刺、变向、跳跃和身体对抗能力之间存在正相关关系^[7]。在足球比赛中, 下肢爆发力水平关系到足球运动员能否发挥出应有的运动潜力, 关系到能否增加战胜对手、获取胜利的机会, 因而对于预测比赛结果具有积极意义^[8]。针对如何在训练中发展足球运动员的下肢爆发力, 人们已经提出了诸多训练方法, 其中最多的是高负荷阻力训练和低负荷增强式训练^[9-10]。高负荷阻力训练和低负荷增强式训练具有不同的特点, 前者更注重训练的负荷重量要素, 而后者则更注重训练的速度速率要素, 这两种训练方法均可以通过提高最大力量、爆发力(如发力速率)、神经(如运动单位激活/招募、同步化)、形态(如横截面积)、细胞和代谢适应(如肌肉纤维类型大小和组成)带来相似的益处(程度不一)^[11]。这些有益的适应性变化为足球运动员的运动能力发展(如冲刺速度、弹跳力、最大力量)奠定了基础, 同时还能减少受伤发生。然而, 与单一训练方法相比, 将高负荷阻力训练和低负荷增强式训练相结合的复合式训练方法, 特别是复合式对照训练可进一步提高足球运动员的运动表现。

针对复合式对照训练的研究, 主要关注了竞技运动员群体, 涉及足球、篮球、田径、网球、曲棍球、手球等众多运动项目, 研究方案多是采取复合式对照训练与单一训练方法的比较, 实验干预周期多为4~8周, 训练频率多为2~3次/周。针对足球项目的研究大多显示出积极的促进效果, 例如近期的一些荟萃分析指出, 复合式对照训练是提高足球运动员冲刺、跳跃和变向能力的有效策略, 足球运动员的最大力量、直线冲刺、垂直跳跃、变向能力均有显著提高, 并在提高有氧耐力和重复冲刺能力方面显示出积极的趋势; 但也有一些研究显示变向能力没有得到提高^[12-13]。

竞技运动员群体长期进行系统的运动训练, 其中力量训练是不可或缺的一部分。然而对于非竞技运动员群体, 例如高校的高水平足球运动员, 在其脱离竞技系统进入学校系统后, 几乎都中断了系统的力量训练而只进行常规的足球技战术训练和以跑动为基础的体能训练, 这对其竞技水平的保持可能会产生较大的负面影响。本研究假设纳入复合式对照训练会对高校高水平男子足球运动员的下肢爆发力产生显著影响, 为了验证这一假设, 设置实验组与对照组进行对比实验。

2 研究对象与方法

2.1 研究对象

在南京市某高校招募16名高水平男子足球运动员为研究对象, 所有受试者均通过高校高水平运动队招生考试录取, 都拥有一级运动员等级证书, 身体健康无伤病且具有阻力训练的经历。在实验过程中, 将16名受试者随机分为实验组($n=8$)和对照组($n=8$), 实验组在每周的周一、周三、周五上午进行复合式对照训练, 训练时间控制在25~30 min, 对照组在此期间则没有安排任何训练。实验组和对照组都正常完成当天下午的足球训练课程。在整个实验期间, 要求受试者保持正常作息, 除参加实验计划的训练外不进行额外的肌力训练。本研究得到学校和教练员的同意, 并在实验前告知所有受试者研究目的和注意事项。受试者的基本情况见表1, 实验前对实验组与对照组的基本数据进行正态分布检验, 结果显示所有数据均符合正态分布, 独立样本t检验显示两组没有差异($P>0.05$), 说明分组科学合理, 可以进行实验。

表1 受试者的基本情况

指标	实验组	对照组
年龄/y	19.5±0.9	19.6±0.9
身高/cm	176.8±3.9	177.1±4.5
体重/kg	70.0±1.6	71.0±1.6
直线冲刺(30 m)/s	4.82±0.10	4.77±0.22
立定跳远/m	2.21±0.06	2.19±0.10
摆臂纵跳/cm	36.2±1.6	37.3±1.5
灵敏测试(T型)/s	6.36±0.20	6.28±0.24

2.2 实验方案

在进行实验干预之前, 对实验组被试者的杠铃深蹲、罗马尼亚硬拉和杠铃弓步蹲进行了1 RM评估, 以便科学安排高负荷阻力训练的负

荷重量和重复次数。在实验方案的设计方面,依据提升下肢爆发力的目标,高负荷阻力训练选择了杠铃深蹲、罗马尼亚硬拉和杠铃弓步蹲三种常见且有效的下肢训练动作,这些训练动作均涉及多关节运动,能够动员更多的肌群参与,能够施加更大的负荷,具有更佳的运动功能迁移性;低负荷增强式训练则选取了与高负荷阻力训练在生物力学上相似的动作模式,分别为深蹲跳、壶铃摇摆和杠铃弓步跳,旨在强化与高负荷阻力训练动作相似的发力模式。在负荷安排方面,参考已有研究结论进行安排,已有研究指出“高负荷阻力训练的理想负荷应在1 RM的60%~84%之间,高水平竞技运动员建议使用1 RM的

75%~90%”^[2,14]。本研究中高负荷阻力训练的负荷安排,一方面考虑到渐增负荷的训练原则,1~2周构建基本的肌耐力基础,3~4周侧重于肌肥大,5~6周侧重于肌力发展;另一方面,注意负荷强度控制在建议的负荷区间,以便发挥出较好的训练效益,训练组数、重复次数、间歇时间的安排均是依据NSCA的力量训练原则制定的。低负荷增强式训练的负荷安排,采取了克服自身体重或克服较轻负荷的训练安排。详细的训练方案见表2。一次高负荷阻力训练与随后的低负荷增强式训练之间间歇时间为25 s,组间间歇时间为1 min,更换训练内容时的间歇时间为2 min。两次实验干预的间隔时间 ≥ 48 h。

表2 复合式对照训练安排

训练阶段	高负荷阻力训练		低负荷增强式训练	
	内容	负荷	内容	负荷
1~2周	杠铃深蹲	3×15 (65% 1 RM)	深蹲跳	3×6
	罗马尼亚硬拉	3×15 (65% 1 RM)	壶铃摇摆	3×10
	杠铃弓步蹲	3×15 (65% 1 RM)	杠铃弓步跳	3×15 s
3~4周	杠铃深蹲	3×10 (75% 1 RM)	深蹲跳	3×8
	罗马尼亚硬拉	3×10 (75% 1 RM)	壶铃摇摆	3×10
	杠铃弓步蹲	3×10 (75% 1 RM)	杠铃弓步跳	3×20 s
5~6周	杠铃深蹲	3×6 (85% 1 RM)	深蹲跳	3×10
	罗马尼亚硬拉	3×6 (85% 1 RM)	壶铃摇摆	3×10
	杠铃弓步蹲	3×6 (85% 1 RM)	杠铃弓步跳	3×25 s

注:1 RM为一次重复最大力量,深蹲跳为克服自身体重,壶铃摇摆中的壶铃重量为20 kg,杠铃弓步跳中的杠铃重量为20 kg。

2.3 测试方案

2.3.1 直线冲刺(30 m)

冲刺加速能力需要强大的股四头肌、腓绳肌和臀部肌肉等下肢肌群做支撑,是反映下肢爆发力的重要指标。该测试在室外塑胶跑道进行,每名被试者进行3次测试,每次测试之间间隔1 min,取最好成绩。

2.3.2 立定跳远

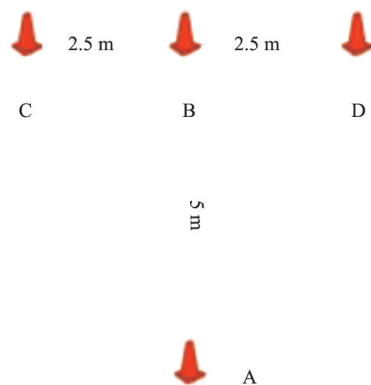
立定跳远需要强大的下肢蹬伸能力,是反映下肢爆发力的重要指标。该测试在室外塑胶跑道上进行,每名被试者进行3次测试,每次测试之间间隔1 min,取最好成绩。

2.3.3 摆臂纵跳

摆臂纵跳需要强大的下肢蹬伸能力,是反映下肢爆发力的重要指标。使用Kistler Quattro Jump便携测力台测量摆臂纵跳的垂直跳跃高度。要求受试者双脚微微分开站立,在双腿起跳和着地之前,受试者被要求摆动双臂并做一个反向运动,达到自选的深度。在起跳后的腾空阶段

不允许屈膝,测量跳跃高度。每名测试者进行3次测试,每次测试之间间隔1 min,取最好成绩。

2.3.4 灵敏测试(T型)

图1 T型灵敏测试^[14]

灵敏素质是力量与速度的结合,对下肢爆发力的要求很高。在足球比赛中,足球运动员需要进行大量的加速、减速、变向,T型跑能很好地

反映这一能力。该测试在室外人工足球场上进行,标志桶(高0.64 m)摆放见图1。被试者开始时双脚站在A桶后面,自行启动向前冲刺至B桶并用手触桶,随后采取侧滑步方式移至C桶并用手触桶,然后继续采取侧滑步方式移至D桶并用手触桶,然后继续采取侧滑步方式移至B桶处并用手触桶,最后以回退跑方式移动至A桶。注意横向移动时面朝前,只能运用侧滑步,不得运用交叉步。每名被试者进行3次测试,每轮测试后,进行短暂的休息,当测试人员心率降低至100次/min以下时,重新开始测试,取其中一次最好成绩。

2.4 统计方法

运用SPSS26.0对相关数据进行统计分析。描述性统计以均值±标准差的形式表示。在将各项测试指标所记录的数据整理并建档之后,采用配对样本t检验分别对实验组、对照组的前测和后测成绩进行差异比较。采用独立样本t检验对实验组和对照组的成绩变化进行差异比较。若 $P>0.05$,表示无显著性差异; $P<0.05$,表示有显著性差异; $P<0.01$,表示有非常显著性差异。

3 结果

表3 实验前后两组运动员的各项测试成绩比较

测试项目	组别	前测	后测	差值
直线冲刺 (30 m) /s	实验组	4.82±0.10	4.67±0.11 ^{##}	-0.15±0.01 ^{**}
	对照组	4.77±0.22	4.74±0.18	-0.03±0.04
立定跳远/m	实验组	2.21±0.06	2.36±0.11 ^{##}	0.15±0.05 ^{**}
	对照组	2.19±0.10	2.20±0.13	0.02±0.03
摆臂纵跳/cm	实验组	36.20±1.60	40.90±2.30 ^{##}	4.70±0.70 ^{**}
	对照组	37.30±1.50	37.40±1.60	0.10±0.40
灵敏测试 (T型) /s	实验组	6.36±0.20	5.31±0.29 ^{##}	-1.05±0.09 ^{**}
	对照组	6.28±0.24	6.26±0.23 [#]	-0.02±0.02

注: #表示与前测相比 $P<0.05$, ##表示与前测相比 $P<0.01$, **表示与对照组相比 $P<0.01$ 。

3.1 直线冲刺 (30 m)

配对样本t检验结果显示,实验组在经过6周复合式对照训练和常规足球训练后,直线冲刺(30 m)成绩明显提升,有非常显著性差异($t=-61.000$, $P<0.01$);对照组在经过6周常规足球训练后,直线冲刺能力没有得到显著提升($t=-2.127$, $P>0.05$)。独立样本t检验结果显示,实验组和对照组之间存在非常显著性差异($t=-8.136$, $P<0.01$)。说明复合式对照训练能显著提升球员的直线冲刺能力。

3.2 立定跳远

配对样本t检验结果显示,实验组在经过6周复合式对照训练和常规足球训练后,立定跳远成绩明显提升,有非常显著性差异($t=8.148$, $P<0.01$);对照组在经过6周常规足球训练后,立定跳远能力没有得到显著提升($t=1.722$, $P>0.05$)。独立样本t检验结果显示,实验组和对照组之间存在非常显著性差异($t=9.347$, $P<0.01$)。说明复合式对照训练能显著提升球员的立定跳远能力。

3.3 摆臂纵跳

配对样本t检验结果显示,实验组在经过6

周复合式对照训练和常规足球训练后,摆臂纵跳成绩得到明显提升,有非常显著性差异($t=18.117$, $P<0.01$);对照组在经过6周常规足球训练后,摆臂纵跳能力没有得到显著提升($t=0.864$, $P>0.05$)。独立样本t检验结果显示,实验组和对照组之间存在非常显著性差异($t=17.666$, $P<0.01$)。说明复合式对照训练能显著提升球员的摆臂纵跳能力。

3.4 灵敏测试 (T型)

配对样本t检验结果显示,实验组在经过6周复合式对照训练和常规足球训练后,灵敏素质表现得到明显提升,有非常显著性差异($t=-34.036$, $P<0.01$);对照组在6周常规足球训练后,灵敏素质表现得到了明显提升,有显著性差异($t=-3.211$, $P<0.05$)。独立样本t检验结果显示,实验组和对照组之间存在非常显著性差异($t=-32.485$, $P<0.01$),说明复合式对照训练能显著提升球员的灵敏素质。

4 讨论

研究表明,经过6周的复合式对照训练,实验组各项测试指标的成绩均有非常显著的

提高,而对照组除灵敏测试(T型)成绩外,其他各项测试指标的成绩均没有显著性提高。将实验组各项测试指标的成绩变化量与对照组各项测试指标的成绩变化量进行对比,每项成绩均具有非常显著性差异,说明6周的复合式对照训练能有效提高高校高水平男子足球运动员的下肢爆发力。

直线冲刺(30 m)、立定跳远、摆臂纵跳和灵敏测试(T型)都主要依赖下肢爆发力的表现,动作特征均表现为肌肉的快速拉伸-收缩^[15],如直线冲刺(30 m)需要快速蹬伸落地转换双脚,立定跳远和摆臂纵跳需要快速蹲起利用牵张反射,灵敏测试(T型)需要多方向的快速转换。实验组各项测试指标成绩的提高主要归因于复合式对照训练诱发的特定神经肌肉适应,低速的高负荷阻力训练与高速的低负荷增强式训练相结合改善了肌肉的拉伸-收缩周期,增加了运动单位的募集和发射频率,肌内和肌间的协调性也得到了增强。低速的高负荷阻力训练提高了肌肉的绝对力量,而高速的低负荷增强式训练则改善肌肉的反应力量,从而提高爆发力的输出效率,优化了力量-速度关系的特定适应。此外,复合式对照训练更有利于招募支撑爆发力表现的快缩型Ⅱ肌纤维。值得注意的是,对照组在没有系统力量训练的情况下,直线冲刺(30 m)、立定跳远、摆臂纵跳的成绩均没有显著性提高,可见常规足球训练对这几项测试指标的表现仅能产生维持作用,但对照组的灵敏测试(T型)成绩有明显提高,与前测成绩具有显著性差异,其原因可能在于,一方面常规足球训练中本身就包含大量灵敏性跑动、跳跃练习;另一方面,灵敏素质除了需要爆发力,还需要较高的运动技巧。但从灵敏测试(T型)成绩的提高幅度上看,实验组还是明显优于对照组。

本研究的实验结果再次证实了复合式对照训练对下肢爆发力具有良好的促进效果,这与最近的一项有关复合式训练研究的综述结论一致,即采取高负荷阻力训练与低负荷增强式训练结合的复合式对照训练,可增加肌肉爆发力,提高运动表现^[8]。由于复合式对照训练涉及诸多训练变量,要想获得最佳的训练收益,教练员在制定复合式对照训练计划时,一方面需要主动参考基于实证的研究建议,另一方面需要通过积极的试验法来确定合适的负荷强度、负荷量、动作选择和

间歇时间。此外,有研究指出,在运用复合式对照训练时,需要特别注意以下5方面的问题^[2]:①训练持续时间。通常需要进行至少3周不间断的复合式对照训练,才能引起一系列不同体能参数的积极变化,由于目前尚缺乏对出现训练效益递减时间节点的研究,因此建议根据运动员的训练经验、力量水平及所实施的训练计划的特点,以持续进行6~12周的复合式对照训练为宜。②训练频率。复合式对照训练对机体的刺激比较强烈,建议每周训练2~4次。③训练内容。一是要根据专项运动需求选择合适的动作模式,二是要选择在生物力学特征上相似的高负荷阻力训练与低负荷增强式训练进行搭配。④训练强度。高负荷阻力训练建议依据NSCA的力量训练指南,结合运动员的1RM来设定合适的组数和重复次数;轻负荷增强式训练建议采取较轻的负重或只克服自身体重。⑤训练间歇。高负荷阻力训练与低负荷增强式训练之间的训练间歇时间最好控制在30s以内,原因在于要充分利用高负荷阻力训练后产生的激活后增强效果。至于组间间歇时间和更换内容时的间歇时间,可以借鉴高负荷阻力训练的间歇时间进行安排。

本研究存在一些局限性。首先,参与实验的研究对象为高校高水平男子足球运动员,因此不应将研究结论轻易推广至其他群体。其次,实验干预的时间较短,在普遍缺乏系统力量训练的群体中增加系统的力量训练,可能会产生“新手效应”,即突然增加负荷刺激会导致快速的进步,一旦停止可能又会快速消退。今后还需要增加干预的时间以确认长期适应性的变化。第三,针对高校足球训练普遍缺乏系统力量训练内容的现状,本研究只设置了进行复合式对照训练的实验组和对照组,没有设置进行其他单一训练方法的实验组进行多组比较,变量控制略有不足,减弱了对复合式对照训练效果的解释力。

5 结束语

与常规足球训练的对照组相比,增加为期6周、每周3次的复合式对照训练,可以有效提升高校高水平男子足球运动员的下肢爆发力。建议将复合式对照训练作为一种常规辅助训练内容纳入高校高水平男子足球运动员的训练计划之中,以便运用特定的训练诱导,促进积极的适应性反应,为足球技战术的发挥提供坚实的体能保障,

提高运动员在赛场上的整体运动表现。

参考文献:

- [1] 袁志鑫. 复合式训练对高校女足运动员下肢爆发力影响的研究[D]. 徐州: 中国矿业大学, 2022.
- [2] CORMIER P, FREITAS T T, LOTURCO I, et al. Within session exercise sequencing during programming for complex training: historical perspectives, terminology, and training considerations[J]. *Sports Medicine*, 2022, 52(10): 2371.
- [3] BUSH M, BARNES C, ARCHER D T, et al. Evolution of match performance parameters for various playing positions in the English Premier League [J]. *Human Movement Science*, 2015, 39: 1.
- [4] VIEIRA A F, UMPIERRE D, TEODORO J L, et al. Effects of resistance training performed to failure or not to failure on muscle strength, hypertrophy, and power output: a systematic review with meta-analysis[J]. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2021, 35(4): 1165.
- [5] 王润极, 张茜岚. 辨析与整合: 高强度功能性训练科学研究的理性审视[J]. *河北体育学院学报*, 2020, 34(1): 61.
- [6] RAMIREZ-CAMPILLO R, MORAN J, CHAABENE H, et al. Methodological characteristics and future directions for plyometric jump training research: a scoping review update[J]. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2020, 30(6): 983.
- [7] WISLØFF U, CASTAGNA C, HELGERUD J, et al. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players[J]. *British Journal of Sports Medicine*, 2004, 38(3): 285.
- [8] CORMIER P, FREITAS T T, RUBIO-ARIAS J Á, et al. Complex and contrast training: does strength and power training sequence affect performance-based adaptations in team sports?: a systematic review and meta-analysis [J]. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2020, 34(5): 1461.
- [9] HEALY R, COMYNS T M. The application of postactivation potentiation methods to improve sprint speed[J]. *Strength and Conditioning Journal*, 2017, 39(1): 1.
- [10] LIM J J H, BARLEY C I. Complex training for power development: practical applications for program design[J]. *Strength and Conditioning Journal*, 2016, 38(6): 33.
- [11] TURNER A N, COMFORT P, MCMAHON J, et al. Developing powerful athletes, part 1: mechanical underpinnings [J]. *Strength and Conditioning Journal*, 2020, 42(3): 30.
- [12] THAPA R K, LUM D, MORAN J, et al. Effects of complex training on sprint, jump, and change of direction ability of soccer players: a systematic review and meta-analysis [J]. *Frontiers in Psychology*, 2021, 11: 627869.
- [13] THAPA R K, NARVARIYA P, WELDON A, et al. Can complex contrast training interventions improve aerobic endurance, maximal strength, and repeated sprint ability in soccer players?: a systematic review and meta-analysis [J]. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 2022, 11(2): 45.
- [14] SASSI R H, DARDOURI W, YAHMED M H, et al. Relative and absolute reliability of a modified agility T-test and its relationship with vertical jump and straight sprint [J]. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2009, 23(6): 1644.
- [15] 胡颖. 复合式训练对青少年网球运动员爆发力影响的实验研究[D]. 重庆: 西南大学, 2023.

Effects of Complex Contrasting Training on the Lower Limb Explosive Force of High-level Male Football Players in Colleges and Universities

CHEN Zhe¹, ZHAO Feng¹, HU Juan²

(1. Ministry of Sports, Nanjing University of Finance and Economics, Nanjing 210023, China;

2. College of Sports Industry and Leisure, Nanjing Sport Institute, Nanjing 210014, China)

Abstract: *Objective:* The effect of adding complex contrasting training in routine football training

program on the explosive power of lower limbs of high-level male football players in colleges and universities is investigated. *Methods*: 16 participants were randomly divided into experiment group ($n=8$) and control group ($n=8$). The experiment group received complex contrasting training and conventional football training, and the control group received conventional football training. The experimental intervention lasted for 6 weeks, 3 times a week. The complex contrasting training adopts a combination of high-load resistance training and low-load enhanced training. The training content includes barbell squat combined with squat jump, Romanian hard pull combined with kettlebell swing, barbell squat combined with barbell jump. The training effects of the two groups were evaluated and compared by straight sprint (30 m), standing long jump, swing arm vertical jump and sensitivity test (T type). *Results*: After six weeks of training, the scores of each test index in the experiment group were significantly improved. In the control group, except for the sensitivity test score, the scores of other test indexes were not significantly improved. *Conclusion*: Six-week complex contrasting training can effectively improve the lower limb explosive force of high-level male football players in colleges and universities. It is suggested that the complex contrasting training content should be added to the training plan of high-level male football players in colleges and universities.

Key words: complex contrasting training; football players in colleges and universities; lower limb explosive power

(上接第82页)

forehand stance wrist angle was positively correlated with the take-off angle ($P<0.05$); the forearm adduction angle was negatively correlated with the swing speed at all moments ($P<0.05$). ③ At the top of the backswing, the torso anteversion angle was positively correlated with the hitting distance ($P<0.05$), and the lateral inclination angle was negatively correlated with the hitting distance at all moments ($P<0.05$). ④ The thoracic rotation angle at the top of the backswing was positively correlated with the hitting distance and swing speed ($P<0.05$), and the thoracic rotation angle and pelvic angle rotation of the two groups of players at the moment of hitting the ball were all significantly different ($P<0.05$). ⑤ The correct rates of the starting sequence and the peak sequence of the two groups were low. At the moment of hitting the ball, the left plantar pressure was positively correlated with the hitting distance and swing speed ($P<0.05$). *Conclusions*: ①The swing speed, batting efficiency, ball speed, take-off angle and batting distance of group A were better than those of group B. ② Group A maintained a smaller forearm inward angle and reasonable torso right tilt angle in all swing phases, and the pelvis shifted upward at the moment of hitting the ball, which was favorable for the distance of the drive. ③ Group B exhibited a larger forehand stance wrist angle in the downswing phase, which produced a greater take-off angle, and excessive thoracic and pelvic rotation at the moment of hitting the ball, which reduced the efficiency of hitting the ball. ④In terms of power chain error, group A mainly took the chest as the first starting point, while group B started the club before the forearm.

Key words: junior; golf; full swing; Driver