

不同强度深蹲对高水平男子篮球运动员纵跳能力影响研究

彭闻博 张冬琴

北京体育大学, 北京 100084

[摘要] 纵跳能力是以快速力量为主导的影响最终运动成绩的重要因素, 纵跳能力不仅能够影响篮球运动员的投篮命中率、争抢篮板球以及盖帽能力, 还能够的关键时候提高团队士气, 从而间接影响球队最终成绩。科学界研究发现激活后增强效应(Post-activation Potentiation, PAP)有可能通过赛前准备来提高运动员在比赛中的具体表现, 但是对于诱导强度并不明确。经研究表明高水平运动员的实验效果较为明显, 故此文旨在探讨不同强度抗阻深蹲刺激以诱导激活后增强效应对高水平篮球运动员纵跳能力的短期影响及其差异, 为将此方法合理运用到训练和比赛实践中提供理论参考。

[关键词] 纵跳能力; 激活后增强效应; 高水平运动员; 诱导强度

DOI: 10.33142/fme.v3i1.5482

中图分类号: G84

文献标识码: A

Effect of Different Intensity Squat on Vertical Jump Ability of High-level Male Basketball Players

PENG Wenbo, ZHANG Dongqin

Beijing Sport University, Beijing, 100084, China

Abstract: Vertical jump ability is an important factor that affects the final sports performance dominated by fast power. Vertical jump ability can not only affect basketball players' shooting hit rate, rebounding and blocking ability, but also improve team morale at a critical time, thus indirectly affecting the final performance of the team. Scientific research has found that post activation potentiation (PAP) may improve athletes' specific performance in competition through pre competition preparation, but it is not clear about the induction intensity. The research shows that the experimental effect of high-level basketball players is obvious. Therefore, this paper aims to explore the short-term impact and difference of the enhancement effect after induction and activation of resistance squat stimulation with different intensity on the vertical jump ability of high-level basketball players, so as to provide a theoretical reference for the rational application of this method in training and competition practice.

Keywords: vertical jump ability; enhanced effect after activation; high level athletes; induced intensity

引言

比赛前的专项准备活动是所有教练员和运动员关注的焦点问题, 寻找最为合适的方案有助于提高运动员的运动表现。近年来的研究表明, 特定的预先收缩能够影响骨骼肌的收缩即在特定条件下的肌肉收缩之后, 受刺激的肌群力量能够在收缩后的一段时间内得到提升, 这种现象被称为“激活后增强效应”, Kilduff^[1]等学者通过对 23 名高水平橄榄球运动员进行 3 次 3RM 的负重深蹲刺激实验, 并在刺激肌肉后即刻(15s)、4min、8min、12min、16min、20min 分别进行下蹲跳(CMJ)测试, 结果表明在第 12min 时受试者的峰值输出功率(POP)显著增高。在以往的研究中还值得注意的是 Paasuke 等学者以未接受训练和高水平运动员为研究对象, 结果表明接受训练的运动员比未接受训练会产生更强烈的激活后增强效应^[2], 即高水平运动员的表现相对于训练水平较低的运动员更为明显。多数专家对这一现象给出的合理解释为: 训练水平更高的运动员其肌肉力量也相对较大, 对于刺激后产生的增强效果也就更为突出。为了更加充分的了解诱导运动员 PAP 效应时的强度问题, 国内学者郭艳兰等通过设计不同强度的实验

得出结论: 60-100%1RM 的强度均可以刺激产生激活后增强效应, 但是较大的强度能够更好的刺激机体产生 PAP^[3]。但王胜则提出了不同意见, 他认为中等强度的刺激更有利于提高人体运动表现, 且需要根据训练背景来调节最适负荷强度, 对于专业性更强的训练, 可能需要采取更大的强度才能产生激活后增强效应^[4], 不过这些假设目前还只是停留在理论阶段。国外学者 Arabatzi 在其实验研究中分别设置了成年男子组和成年女子组, 每组人员各自进行 3 秒的静力性负重深蹲运动。结果表示: 男子组和女子组都出现了激活后增强效应, 不过男子组的增强效应要强于女子组。分析其原因可能是男性和女性的肌纤维构成比例和数目都有所不同, 所以激活后增强效应也与性别有关^[5]。

通过上述研究可知: 影响激活后增强效应的因素较多, 如性别因素、肌纤维类型、训练水平等, 为获得激活后增强效应较为理想的效果, 本实验选择高水平男子篮球运动员作为受试者, 并根据前人的研究可知较高的强度刺激能够更好的提高高水平运动员的运动表现。因此, 本研究为了解激活高水平运动员较为适宜的较高诱导强度, 本实验设置 85%、90%、95%1RM 的强度来对高水平运动员进行实

践验证,为将激活后增强效应合理运用到高水平运动员的训练和比赛实践中提供理论参考。

1 研究对象及研究方法

1.1 研究对象

本实验设计的实验对象选择要求为高水平男子篮球运动员,为减少其他训练因素干扰,笔者选择同一支队伍中的队员进行测试,所有队员训练内容及饮食习惯在实验期内相同。陕西信达作为NBL联赛传统强队,有着4年三冠的成绩,符合本实验选取高水平男子篮球运动员的条件。由于篮球运动员的身高分布于其场上位置有较为明显的关系,故本次实验参与者选取要求为:所有参与实验的运动员均须达到国家级健将运动水平;年龄在20-30岁之间;后卫、前锋、中锋,每个位置各4人,共计12人。参加实验的运动员无重大疾病史,一年内无下肢伤病史。所选择的实验对象均符合本次实验要求。相关情况如表1所示。

表1 参与实验运动员相关信息

序号	姓氏	年龄	身高	体重	位置
1	毕 XX (国家级健将)	26	182cm	85kg	后卫
2	董 XX (国家级健将)	23	196cm	92kg	后卫
3	韩 XX (国家级健将)	21	197cm	85kg	前锋
4	热 XX (国家级健将)	30	199cm	93kg	前锋
5	李 XX (国家级健将)	23	207cm	100kg	中锋
6	徐 XX (国家级健将)	23	207cm	135kg	中锋
7	高 XX (国家级健将)	26	195cm	90kg	后卫
8	冯 XX (国家级健将)	24	190cm	85kg	后卫
9	于 XX (国家级健将)	30	195cm	90kg	前锋
10	张 XX (国家级健将)	23	200cm	94kg	前锋
11	杨 XX (国家级健将)	20	205cm	110kg	中锋
12	苏 XX (国家级健将)	21	200cm	100kg	中锋

1.2 研究方法

1.2.1 实验法

1.2.1.1 实验分组

本次实验12名队员共分为2组,第一组为对照组,第二组为实验组。具体分组方式为:12名队员先按位置分为三组,分别是后卫、前锋、中锋,每个位置4人,然后采用统计学中随机分组的方式分为对照组与实验组。分组后对可能出现差异性的指标进行检测,并进行分组的调整,保证实验组和对照组运动员的身高、体重、年龄、1RM负重深蹲重量、纵跳高度、球员位置等信息参数在实验前均无显著性差异。

1.2.1.2 实验方案

干预方式的选择是影响激活后增强效应的重要因素,

国外学者Guillich等对受试者的神经肌肉系统施以3-5次单腿最大自主等长收缩的预负荷刺激,然后在Kistler dynamometric platform测试台上检测受试者在接受负荷前后的深蹲跳和预蹲纵跳成绩,结果显示,接受负荷之后,受试者的平均成绩提高了3.3%,预负荷刺激能够明显促进受试者纵跳成绩提高。而国内学者姬鲁宁^[6]则通过实验论证负重深蹲能够有效激活运动员的下肢肌肉,笔者本次实验主要目的是探究深蹲激活后增强效应对高水平篮球运动员短期纵跳能力的影响,但为进一步了解激活后增强效应是否能够在较长时期内影响运动员的运动表现,故本次实验共计6周,每周安排两次实验。具体实验安排如下表所示。

表2 实验安排表

周次	周二下午	周五下午
第一周	受试者纵跳摸高最佳值测试+1RM负重深蹲重量测试(实验前测)	受试者按照固定干预强度进行试验+纵跳测试(6个时间点)
第二周	受试者按照固定干预强度进行试验+纵跳测试(6个时间点)	受试者按照固定干预强度进行试验+纵跳测试(6个时间点)
第三周	受试者按照固定干预强度进行试验+纵跳测试(6个时间点)	受试者按照固定干预强度进行试验+纵跳测试(6个时间点)
第四周	受试者按照固定干预强度进行试验+纵跳测试(6个时间点)	受试者按照固定干预强度进行试验+纵跳测试(6个时间点)
第五周	受试者按照固定干预强度进行试验+纵跳测试(6个时间点)	受试者按照固定干预强度进行试验+纵跳测试(6个时间点)
第六周	受试者按照固定干预强度进行试验+纵跳测试(6个时间点)	

韩卫国^[7]以20名有7.4±1.43年训练基础的排球专项班运动员(年龄22.6±1.7岁)为研究对象,设置了不同负重的半蹲练习,检测其在练习后的三分钟、六分钟、九分钟、十二分钟、十五分钟和二十分钟时的半米字折返跑成绩,结果显示,95%负荷强度下1RM的半蹲练习之后,十二分钟和十五分钟时刻的成绩有显著的提升;90%1RM和85%1RM负荷的半蹲练习之后,最佳成绩出现在16分钟,此时PAP最强。故本次实验设计采用在激活后的即刻(15s)、4分钟、8分钟、12分钟、16分钟和20分钟共计6个时间点对受试者进行纵跳测试并采集数据,受试者的纵跳摸高测试时均为2次,取最好成绩。

本实验强度共3种,如下所示:

- (1) 85%1RM负重深蹲(3次) 共3组,每组间歇2分钟
- (2) 90%1RM负重深蹲(2次) 共3组,每组间歇2分钟

分钟

(3) 95%1RM 负重深蹲 (1 次) 共 3 组, 每组间歇 2 分钟

实验分组后, 使受试者熟悉实验全部流程, 避免因此耽误测试时间。需要掌握队员的 1RM 强度及基础纵跳高度, 使得后续工作能够顺利开展, 需要在正式实验开始前进行实验前测。为排除其它干扰因素, 在同一篮球馆和健身房内同一负重深蹲器材和同一测试摸高器进行实验测试。在正式实验开始前所有队员统一进行常规热身活动, 随后进行分组测试。

1.2.2 数理统计法

将数次实验所获取的全部数据录入计算机, 并利用 Excel 表格对测得的有效成绩数据进行录入及整理, 将数据运用表格、图表的形式直观、简明地反映出数据的基本特征。

2 研究结果与分析

2.1 激活后短期效果分析

表 3 实验前纵跳能力统计

分组	N	均值	标准差	t	Df	Sig (双侧)
实验组	6	334.16667	7.277820	0.084	10	0.935
对照组	6	333.83333	6.493587			

本次实验目的是本研究的最终目的性检测指标是受试者的纵跳能力, 因此实验前保证实验组和对照组的纵跳能力没有显著差异性, 由于是实验组和对照组两组之间的比较, 采用独立样本 T 检验对实验组和对照组实验前的纵跳高度进行了测试, 测试结果表明, 实验组和对照组在实验前其纵跳高度之间不存在显著性差异 (P=0.935 大于 0.05)。

表 4 对照组不同时刻纵跳能力

时间点	负荷	N	均值
即刻	0	6	333.8217
四分钟	0	6	333.8817
八分钟	0	6	333.9333
十二分钟	0	6	334.2000
十六分钟	0	6	334.1667
二十分钟	0	6	333.9333

首先安排对照组在不同时刻进行纵跳能力测试, 数据表明, 普通的热身活动对于高水平篮球运动员的纵跳能力并没有明显的增加, 与基准值基本保持一致, 并且对照组在 20 分钟内的纵跳高度并未因必要的纵跳测试产生的疲劳导致数值下降。纵跳能力是检验运动员下肢爆发力的重要指标, 即可推出结论: 常规的热身活动能够激活运动员下肢爆发力, 但效果并不是很理想。

表 5 实验组干预后不同时刻纵跳能力

时间点 负荷	N	均值	标准差	标准误	均值的 95% 置信 区间		
					下限	上限	
即刻	1	6	333.8333	7.83369	3.19809	325.6124	342.0543
	2	6	332.3333	6.50128	2.65414	325.5107	339.1560
	3	6	331.5000	6.97854	2.84898	324.1765	338.8235
四分钟	1	6	335.3333	7.68548	3.13759	327.2679	343.3988
	2	6	335.3333	6.50128	2.65414	328.5107	342.1560
	3	6	334.3333	6.83130	2.78887	327.1643	341.5023
八分钟	1	6	336.3333	6.77249	2.76486	329.2260	343.4406
	2	6	337.6667	6.65332	2.71621	330.6844	344.6489
	3	6	336.5000	6.92098	2.82548	329.2369	343.7631
十二分钟	1	6	337.5000	6.97854	2.84898	330.1765	344.8235
	2	6	338.0000	6.54217	2.67083	331.1344	344.8656
	3	6	338.3333	7.31209	2.98515	330.6598	346.0069
十六分钟	1	6	335.1667	6.55490	2.67603	328.2877	342.0456
	2	6	336.1667	6.64580	2.71314	329.1923	343.1410
	3	6	336.8333	7.49444	3.05959	328.9684	344.6983
二十分钟	1	6	334.3333	7.08990	2.89444	326.8929	341.7737
	2	6	335.5000	7.89303	3.22232	327.2168	343.7832
	3	6	334.5000	6.94982	2.83725	327.2066	341.7934

注: 1 代表 85%1RM 的负荷, 2 代表 90%1RM 的负荷, 3 代表 95%1RM 的负荷

通过实验组数据进行对比后发现, 实验组进行三种不同强度的干预后即刻及四分钟, 随着负荷强度的增加受试者的纵跳摸高高度的均值呈下降趋势, 激活刺激八分钟后受试者的纵跳摸高高度均值在浮动状态, 十二分钟、十六分钟在增加状态、二十分钟回到下降状态。值得注意的是无论是哪种强度的干预, 运动员的纵跳高度都呈现出先降低后增加的态势, 并且在第八分钟至十六分钟内运动员的下肢爆发力处于增强状态, 运动员在接受干预后任意强度下的峰值均出现在第十二分钟, 并于二十分钟后逐渐消退。即三种强度都能够在短期内提高运动员的纵跳能力, 但能够发现在 90%1RM 强度的干预下, 第八至十六分钟内运动员的纵跳高度增幅最大, 即 90%1RM 的干预强度能相对更好的刺激高水平运动员产生 PAP 效应, 故笔者认为此强度可更好提高运动员的短期纵跳能力, 更适合作为比赛前的准备活动, 根据其在激活后八分钟后逐渐增长的态势, 且兼顾运动员个体特殊性, 实施有效的计划即可提高运动员的运动表现。

2.2 激活后增强效果的长期效果分析

经查阅文献了解激活后增强效应是能够急性增强肌肉力量的刺激手段, 现为了避免偶然现象及了解激活后增强效应能够在较长时期内仍旧具备对高水平运动员具备刺激激活的效果, 采取多次重复实验验证实验结论。

经过长达 6 周的实验后,对所有运动员进行实验后测。在实验周期中所有运动员实验后的日常训练内容相同。实验后测相关数据如下表所示。

表 6 85%1RM 强度实验后测

时间点	均值	N	标准差	均值的标准误	
1	原始	334.1667	6	7.27782	2.97116
	即刻	333.1667	6	7.30525	2.98236
2	原始	334.1667	6	7.27782	2.97116
	四分钟	335	6	6.81175	2.78089
3	原始	334.1667	6	7.27782	2.97116
	八分钟	337.1667	6	6.99762	2.85677
4	原始	334.1667	6	7.27782	2.97116
	十二分钟	337.8333	6	7.57408	3.0921
5	原始	334.1667	6	7.27782	2.97116
	十六分钟	336	6	7.04273	2.87518
6	原始	334.1667	6	7.27782	2.97116

表 7 90%1RM 强度实验后测

时间点	均值	N	标准差	均值的标准误	
1	原始	334.16667	6	7.277820	2.971158
	即刻	333.66667	6	7.607014	3.105551
2	原始	334.16667	6	7.277820	2.971158
	四分钟	335.50000	6	7.503333	3.063223
3	原始	334.16667	6	7.277820	2.971158
	八分钟	337.66667	6	7.312090	2.985148
4	原始	334.16667	6	7.277820	2.971158
	十二分钟	337.66667	6	7.580677	3.094799
5	原始	334.16667	6	7.277820	2.971158
	十六分钟	335.83333	6	7.600439	3.102866
6	原始	334.16667	6	7.277820	2.971158
	二十分钟	334.50000	6	8.117881	3.314111

表 8 95%1RM 强度实验后测

时间点	均值	N	标准差	均值的标准误	
1	原始	334.1667	6	7.27782	2.97116
	即刻	333.3333	6	7.31209	2.98515
2	原始	334.1667	6	7.27782	2.97116
	四分钟	335.1667	6	7.16705	2.92594
3	原始	334.1667	6	7.27782	2.97116
	八分钟	337	6	7.4027	3.02214
4	原始	334.1667	6	7.27782	2.97116
	十二分钟	337.3333	6	6.80196	2.77689
5	原始	334.1667	6	7.27782	2.97116
	十六分钟	336.3333	6	6.91857	2.8245
6	原始	334.1667	6	7.27782	2.97116
	二十分钟	334.8333	6	7.13909	2.91452

根据实验结果可知,激活后增强效应能够对高水平运动员长期具备激活效果,并且 90%强度的激活能够更好的刺激高水平运动员的肌肉力量以提高运动员的运动表现。在 6 周的测试中,PAP 效应多次经由数据统计被印证为能够提高高水平运动员短期纵跳能力,但笔者还发现激活后增强效应具有较强的个体差异性均是均值所不能体现出来的,有些运动员对于大力量的刺激效果并不明显,PAP 效应的影响因素较多,具体原因尚未了解清楚,仍需进一步等待深入研究。

3 结语

笔者认为激活后增强效应应用于高水平篮球运动员提高短期纵跳能力证实有效,可用于赛前的专项准备活动,教练员针对每名运动员的不同特点,进行针对性的激活,就能够激发出运动员最佳的运动状态,达到最好的运动成绩。本实验仍旧存在许多不足,对于激活后增强效应的研究仍旧需要我国体育科研者的不懈努力,只有深入了解各种影响因素可能带来的有利或不利因素才能更好地提高运动员的运动表现,为各项运动的运动员提供项目所需、运动员所需要的最佳激活方式。

[参考文献]

- [1]Kilduff LP,Bevan H R ,Kingsley MI,et al.Post-activation potentiation in professional rugby players:optimalrecovery[J].Journal of Strength and Conditioning Research,2007(4):1134-1138.
 - [2]Paasuke M, Ereline J, Gapeyeva H. Twitch contractile properties of plantar flexor muscles in power and endurance trained athletes [J].Eur J Appl Physiol,1999,80(5):448-451.
 - [3]郭燕兰,吴剑,崔建梅.后激活增强效应对跳跃运动员纵跳能力的影响[J].体育研究与教育,2018,33(5):88-93.
 - [4]王胜.不同组合力量训练对北体大短跑专项学生下肢爆发力影响的实验研究[D].北京:北京体育大学,2016.
 - [5]Arabatzi F, Patikas D, Zafeiridis A, et al. The post-activation potentiation effect on squat jump performance: age and sex effect[J].Pediatric Exercise Sci,2014,26(2):187-194.
 - [6]姬鲁宁.不同负荷、间歇及蹲角颈后蹲后激活增强效应对纵跳能力影响的研究[D].北京:北京体育大学,2012.
 - [7]韩卫国.负重颈后蹲后激活增强效应对排球运动员移动能力影响的研究[D].北京:北京体育大学,2016.
- 作者简介:彭闻博(1998-)男,祖籍河北,北京体育大学,运动训练;张冬琴(1978-)女,北京体育大学,博士,副教授,硕士生导师,研究方向:运动训练学。