

DOI:10.13718/j.cnki.xsxb.2017.06.027

不同负重增强式训练对五人制足球运动员 下肢运动表现的影响^①

骆书於

四川外国语大学重庆南方翻译学院 体育部, 重庆 401120

摘要: 测试经过 8 周不同负重增强式训练对腿部肌肉量、跳跃表现、下肢肌力及速度的影响。以 30 名参加全国大学生五人制足球比赛的运动员为研究对象, 随机分为高负重增强式训练组(PHL, 体质量的 20%)、低负重增强式训练组(PLL, 体质量的 10%)及控制组(CON), 进行 8 周训练, 每周 3 次, 每次 40~60 min, 以负重背心增加其负荷, 于训练前、后进行各项生理检测。所得数据以混合设计双因子变异数分析, 比较不同负重增强式训练介入对腿部肌肉量、跳跃表现、肌力表现及冲刺时间的差异情况。结果显示, PHL 组的腿部肌肉量显著增加; 各组肌酸激酶(CK)变化无统计学意义; 在 20 m 冲刺表现各组皆有显著进步; 等速肌力表现中, PHL 组在 60°/s 及 180°/s 力矩峰值皆有显著进步, PLL 组只在 180°/s 有显著进步, 且显著优于 CON 组。另外, 达到力矩峰值时间只有 PHL 组在 60°/s 有显著增进; 原地摆臂垂直跳、跨步摆臂垂直跳及落地垂直跳的跳跃高度在 PHL 组及 PLL 组皆有显著进步。得出 PHL 组及 PLL 组在跳跃表现、等速肌力及 20 m 冲刺皆有显著进步, 而腿部肌肉量只有 PHL 组有显著进步。

关键词: 增强式; 负重; 下肢肌力; 跳跃表现

中图分类号: G804

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2017)06-0160-07

足球运动员经常须要长时间内反复进行冲刺跑、快速折返及旋转等动作表现^[1]。传统阻力训练或增强式运动并不普遍应用在足球运动员体能训练中。许多研究指出增强式训练应针对不同的效益而有不同的训练设计。当增强式训练结合不同刺激时, 对于运动表现的改善, 比单纯进行增强式训练有更好的效果。Markovic 研究指出, 整合式与阻力式运动对增强肌肉量的效益相近, 但在等速肌力表现方面, 阻力运动有较佳的效果, 因此我们认为结合阻力的负重增强式训练, 或许能有效增进肌力表现^[2]。Khelifa 研究将受试者分为增强式训练组、负重增强式训练组及控制组, 负重方式以负重背心的方式, 以受试者身体质量的 10%~11%为负荷强度, 并于 10 周训练前、后进行跳跃能力测试, 结果显示增强式训练组及负重增强式训练组的蹲踞跳、下蹲跳及 5 次跳跃测验皆有显著增加, 其中负重增强式训练组更显著优于增强式训练组^[3]。在综合上述研究后发现, 增强式训练对下肢跳跃能力、爆发力、稳定性及冲刺表现皆有帮助, 不仅单独训练时具有其效益, 当结合不同刺激或不同训练环境时, 亦可产生不同的效果。虽然已有研究发现, 负重增强式训练对垂直跳高度的影响效果比传统增强式训练更好, 但该研究负荷重量仅以研究对象体质量的 10%为标准, 对于不同负荷对跳跃表现、下肢肌力、爆发力及冲刺时间的差异, 则有待进一步的探讨。负重增强式训练的研究显示其具有增进运动表现的效益, 但在不同负荷差异情况的研究则较少。因此, 本研究目的在于比较高负重与低负重增强式训练的训练效果差异情况。以增强式训练为主要训练方式, 并采用不同负荷质量, 即增强式训练结合较高质量的高负重增强式训练和增强式训练结合较低质量的低负重增强式训

① 收稿日期: 2017-02-24

作者简介: 骆书於(1980-), 男, 浙江宁波人, 讲师, 主要从事运动训练的研究。

练,探讨不同负重增强式训练效益,并于训练前、后检测非惯用腿之肌肉量,血液CK,20 m冲刺时间,跳跃表现(原地摆臂垂直跳、跨步摆臂垂直跳、落地垂直跳)及下肢等速肌力的影响。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

本研究以30名参加全国大学生五人制足球比赛的运动员为研究对象,以随机分配方式分为高负重增强式训练组(PHL, $n=10$)、低负重增强式训练组(PLL, $n=11$)和控制组(CON, $n=8$),所有研究对象未因伤害而无法进行训练,研究对象基本数据如表1,且各组研究对象基本数据差异无统计学意义。

表1 研究对象基本资料

组别	人数/人	年龄/cm	身高/cm	体质量/kg	负重/kg
PHL	10	20.6±1.2	173.86±4.41	68.24±7.17	14.4±2.0
PLL	10	20.2±1.4	170.00±7.44	65.15±7.61	6.6±0.7
CON	10	19.4±1.7	171.13±7.43	67.20±10.90	0

1.2 研究方法

1.2.1 实验设计

研究对象为自愿参与本实验,在说明研究中的相关内容、流程、风险及训练效益后,请研究对象填写受试者同意书及健康状况调查表;于前测执行前1周,向研究对象说明研究内容及示范,使其能更加了解研究的内容及训练动作。所有测验项目均于训练开始前1周内执行完毕,前测项目包含身体组成(左腿肌肉量),等速肌力测试($60^\circ/\text{s}$ 和 $180^\circ/\text{s}$),跳跃能力(原地摆臂垂直跳、跨步摆臂垂直跳及落地垂直跳)及血液CK,于前测完成后将研究对象随机分为高负重增强式训练组(plyometric training with high loading, PHL, 体质量的20%),低负重增强式训练组(plyometric training with low loading, PLL, 体质量的10%)及控制组(control, CON);增强式训练组以负重背心增加其负荷,进行为期8周的训练,训练频率每周3次,每次40~60 min,且两组增强式训练组训练项目及次数皆相同,而控制组则未介入任何运动训练。参与本研究训练期间,研究对象尽量维持其原来之生活及运动状态,并于研究开始前1个月至研究结束前避免参与阻力训练,以减少对研究结果的影响。除血液CK于训练结束后隔天检测外,其余项目均于训练结束后隔周进行后测,检测项目、人员、流程及器材皆与前测相同。

1.2.2 训练计划

高负重增强式训练组的负重强度为研究对象体质量的20%,低负重增强式训练组的负重则为研究对象体质量的10%,增强式训练课如表2。

表2 增强式训练计划

项目	1~2周	3~4周	5~6周	7~8周	休息时间组
垂直跳高	10(8)	12(8)	13(8)	14(8)	1(3)
反弹跳	2(8)	3(8)	5(8)	5(10)	1(3)
双脚蹦跳	4(6)	4(8)	5(8)	6(10)	1(3)
落地垂直跳	2(5)	3(7)	4(8)	5(10)	1(3)

注:组数(反复次数)。

1.2.3 测验项目和方法

为评估8周不同负重增强式训练强度之训练效果,所有研究对象于本研究训练前、后进行下列各项生理指标评估:

1.2.3.1 腿部肌肉量

本研究腿部肌肉量,于8周训练前、后采用身体组成分析仪(InBody 720, Korea)进行检测,并取其左腿肌肉量结果进行比较。

1.2.3.2 跳跃能力

本研究测量跳跃能力测验是以光栅系统(Fusion Sport, Smart Jump, Australia)测验跳垫进行检测。

1) 原地摆臂垂直跳(counter movement jump, CMJ), 测验开始前, 受试者双脚与肩同宽站立于跳垫上, 待仪器亮起绿色灯号代表测验开始, 受试者双膝弯曲配合双臂向上摆动的同时, 用力向上跳跃, 腾空时尽量使身体呈一直线, 落地时双脚膝盖微弯以缓冲落地造成之压力, 在 2 次测验后, 取成绩较佳者记录其跳跃高度(cm).

2) 跨步摆臂垂直跳(strides jump, SJ), 受试者站立于测试垫外准备, 当光栅系统绿色灯号亮起, 单脚向前跨出一步且双脚同时落于测试垫内, 接着膝关节弯曲, 配合双臂带动身体向上跳跃, 滞空时双腿必须伸直, 且身体呈一直线, 落地时双脚微弯以减少地面造成之压力. 在测试 2 次后, 取成绩较佳者记录其跳跃高度(cm).

3) 落地垂直跳(drop jump, DJ), 测验开始前, 受试者站立于一高 40 cm 跳箱上做准备, 待光栅绿色灯号亮起时, 受试者以单脚跨出, 并于双脚同时落地后, 配合双臂向上摆动的同时, 用力向上跳跃, 腾空时尽量使身体呈一直线, 落地时双脚膝盖微弯以缓冲落地造成之压力, 在 2 次测验后, 取成绩较佳者记录跳跃高度(cm)与接触地面时间(ms).

1.2.3.3 等速肌力测试(isokinetic muscular strength test)

本研究等速肌力角速度 $60^{\circ}/s$ 和 $180^{\circ}/s$ 测试, 是以 Biodex 等速肌力测试仪(Biodex Inc., Shirley, NY, USA)进行检测, 首先, 将膝部测试装置组装于动力计上, 再调整座椅及动力计方向角度为 45° , 受试者应将其下背部紧靠椅背, 椅背及膝关节角度皆呈 90° , 当受试者以坐姿坐稳于座椅后, 以固定带固定其躯干、大腿及踝关节; 测验开始时, 受试者双手抓紧胸前固定带, 并进行必要调整, 两项测验各进行 1 次练习及 2 次测验, 反复次数皆为 3 下; 并记录其成绩较佳之膝关节伸展最大力矩峰值(N.m)及达到力矩峰值的时间(ms).

1.2.3.4 20 m 冲刺测验(20 m sprint test)

本研究冲刺时间测验是采用光栅系统(Fusion Sport, Smart Speed, Australia)进行检测, 测验开始前, 受试者站立于起点之红外线感应系统后方, 待光栅系统绿色灯号亮起时, 受试者即可开始进行 20 m 冲刺测验, 在通过起点及终点红外线感应系统后, 记录其冲刺时间.

1.2.3.5 血液肌酸激酶(creatine kinase, CK)

本研究血液 CK 是以干式全自动血液分析仪(Johnson & Johnson, VITROS, DT-60-II, USA)进行分析, 先以酒精棉球于研究对象指间完成消毒后, 再用毛细管采集其指尖血液存放于微量离心管(eppendorf)中, 再于高速离心机以 $3\ 000\ r$ 离心 $10\ min$, 完成离心后取其上清液进行分析; 血液采集时间为 8 周训练前及训练后隔天.

1.2.4 数据统计与分析

实验数据以 SPSS for Windows 20.0 中文版统计软件包进行分析. 以混合设计双因子变异数分析比较不同负重增强式训练介入对 3 组间各变量的差异情况. 当交互作用达统计学意义时, 则分别进行独立样本单纯主要效果检验及相依样本单纯主要效果检验, 比较组间差异及切割档案后各组组内之前、后测差异, 事后比较均以 LSD 法进行; 若交互作用未达统计学意义时, 则分别进行 2 个因子的主要效果分析, 比较组间主要效果, 事后比较以 Scheffe 法进行, 再切割档案后比较各组组内主要效果. 显著水平为 $\alpha=0.05$.

2 结 果

2.1 增强式训练对左腿肌肉量的影响

表 3 显示: 在 8 周训练前, 所有研究对象以身体组成分析仪测量左腿肌肉量, 结果显示左腿肌肉量交互作用无统计学意义($p>0.05$), 8 周后 PHL 组在时间因子的主要效果差异有统计学意义, PHL 组于训练后左腿肌肉量显著高于训练前($p=0.019$), 而 PLL 组及 CON 组则差异无统计学意义.

2.2 增强式训练对血液 CK 的影响

如表 4 所示, 8 周训练前、后各组 CK 的反应交互作用无统计学意义($p>0.05$), 在时间因子及组别因子的主要效果差异无统计学意义($p>0.05$).

表 3 不同负重增强式训练对左腿肌肉量的影响

组别	前测/kg	后测/kg
PHL	9.63±1.31	9.77±1.34*
PLL	8.47±1.26	8.49±1.27
CON	8.18±1.41	8.21±1.44

注：* 表示 $p < 0.05$ ，差异有统计学意义。

表 4 不同负重增强式训练对血液 CK 的影响

组别	前测(U/L)	后测(U/L)
PHL	209.4±116.9	176.0±57.9
PLL	195.2±82.7	211.3±103.0
CON	226.8±162.7	231.8±76.4

2.3 增强式训练对 20 m 冲刺时间的影响

表 5 显示，在 8 周训练前、后，研究对象进行 20 m 冲刺测验，发现交互作用无统计学意义($p > 0.05$)，切割档案后发现，各组时间因子的主要效果差异有统计学意义(PHL: $p = 0.002$, PLL: $p = 0.029$, CON: $p = 0.001$)，显示 PHL 组、PLL 组及 CON 组皆显著优于训练前。

表 5 不同负重增强式训练对 20 m 冲刺的影响

组别	前测(s)	后测(s)
PHL	3.30±0.25	3.08±0.15*
PLL	3.25±0.20	3.12±0.19*
CON	3.41±0.19	3.23±0.16*

注：* 表示 $p < 0.05$ ，差异有统计学意义。

2.4 增强式训练对下肢等速肌力的影响

表 6 显示，8 周训练前、后左腿膝伸肌等速肌力测验结果，力矩峰值与达到力矩峰值时间在 $60^\circ/\text{s}$ 及 $180^\circ/\text{s}$ 交互作用无统计学意义($p > 0.05$)，而切割档案后发现，PHL 及 PLL 组在时间因子的主要效果差异有统计学意义。在角速度 $60^\circ/\text{s}$ 时，PHL 组在力矩峰值及达到力矩峰值时间有显著进步(力矩峰值: $p = 0.019$; 达到力矩峰值时间: $p = 0.009$)；此外，在角速度 $180^\circ/\text{s}$ 的表现中，PHL 组及 PLL 组的力矩峰值差异有统计学意义(PHL: $p = 0.005$; PLL: $p = 0.026$)。另外，在组别因子的主要效果检验差异有统计学意义，经事后比较发现，PHL 组及 PLL 组在角速度 $60^\circ/\text{s}$ (PHL: $p = 0.002$; PLL: $p = 0.049$)及 $180^\circ/\text{s}$ (PHL: $p = 0.001$; PLL: $p = 0.039$)力矩峰值分别显著优于 CON 组。

表 6 不同负重增强式训练对象左腿膝伸肌肌力表现影响

项目	组别	前测	后测
角速度 $60^\circ/\text{s}$	PHL	191.67±26.50	213.84±35.43
	PLL	178.8±31.07	189.48±27.02
	CON	155.96±28.62	147.07±23.02
达到力矩峰值时间/ms	PHL	385.00±81.68	316.00±65.18
	PLL	311.82±94.95	291.82±97.04
	CON	356.25±127.94	363.75±82.45
角速度 $180^\circ/\text{s}$	PHL	124.33±24.65	141.83±26.75
	PLL	97.46±35.66	122.89±22.49
	CON	87.51±13.74	94.08±17.46
达到力矩峰值时间/ms	PHL	175.00±36.29	153.00±28.69
	PLL	147.27±31.01	143.64±21.11
	CON	177.50±38.08	156.72±23.38

2.5 增强式训练对跳跃能力的影响

表 7 显示，8 周训练对跳跃表现的影响，原地摆臂垂直跳及跨步摆臂垂直跳的跳跃高度具交互作用，主要效果分析显示，原地摆臂垂直跳在 PHL 组及 PLL 组显著优于前测(PHL: $p = 0.002$; PLL: $p =$

0.008), CON 组差异无统计学意义, 而跨步摆臂垂直跳在 PHL 及 PLL 组显著优于前测 (PHL: $p=0.000$; PLL: $p=0.022$), 在独立样本单纯主要效果检验上差异有统计学意义, 经事后比较发现, PHL 与 PLL 在原地摆臂垂直跳 (PHL: $p=0.002$; PLL: $p=0.008$) 及跨步摆臂垂直跳 (PHL: $p=0.002$; PLL: $p=0.006$) 均优于 CON 组; 在落地垂直跳的跳跃高度及接触地面的时间皆无交互作用 ($p>0.05$), 但时间因子的主要效果分析显示, PHL 及 PLL 组在跳跃高度于训练后均显著优于前测 (PHL: $p=0.000$; PLL: $p=0.040$), 另在组别因子的主要效果分析上差异有统计学意义, 经事后比较发现, PHL 及 PLL 组在跳跃高度分别显著优于 CON 组 (PHL: $p=0.008$; PLL: $p=0.005$).

表 7 不同负重增强式训练对跳跃表现的影响

项 目		组别	前测	后测
原地摆臂垂直跳	跳跃高度/cm	PHL	43.76±4.60	47.64±5.27*#
		PLL	43.17±7.41	46.91±6.62*#
		CON	40.04±6.22	38.85±6.39
跨步摆臂垂直跳	跳跃高度/cm	PHL	45.95±4.95	50.93±5.11*#
		PLL	46.99±6.66	49.86±7.80*#
		CON	43.44±6.27	41.28±5.38
落地垂直跳	跳跃高度/cm	PHL	43.95±5.07	48.12±3.77*#
		PLL	44.84±8.30	48.72±7.42*#
		CON	37.03±6.67	38.90±6.01
	接触地面时间/ms	PHL	526.60±95.50	478.60±87.88
		PLL	472.50±90.42	452.40±101.47
		CON	576.75±191.77	461.50±116.53

注: * 表示 $p<0.05$, 显著优于前测; # 表示显著优于控制组.

3 讨 论

3.1 增强式训练对腿部肌肉量及血液 CK 的影响

本研究结果指出, 经过 8 周增强式训练后, PHL 组的左腿肌肉量显著增加, 而 PLL 组及 CON 组变化无统计学意义. 由于一般增强式训练的主要效益为肌力、爆发力及跳跃能力的增进, 对于肌肉量的改善则较少被讨论, 不过, 当增强式训练结合外在的刺激时, 则可能出现额外的效益; Herrero 等研究指出, 当增强式训练结合电刺激时, 能显著增进肌肉横断面面积, 而本研究的负重增强式训练, 较一般增强式训练对下肢有更大的负荷, 且负重为研究对象体质量的 20% 的 PHL 组, 腿部肌肉量在训练后显著优于训练前, 因此, 在参与增强式训练时给予较高的负重, 可有效增进腿部肌肉量^[4]. 在肌肉损伤方面, 结果显示 8 周增强式训练后, 各组造成肌肉损伤的情况并无不同, 相较于本研究, Shiran 等的研究中, 陆上增强式训练组的 CK 活性, 在训练后显著上升, 而水中增强式训练组及控制组的 CK 则没有变化^[5]. Asadi 的研究结果与本研究结果不同^[6]. Adibpour 等研究指出^[7], 在运动初期造成的肌肉损伤后, 当再次介入类似的离心运动时, 可大幅降低运动造成的肌肉损伤, 即所谓的重复训练效应, 而本研究的训练动作由垂直跳高、反弹跳、双脚蹦跳及落地垂直跳所组成, 训练中的变化则是在训练量上进行调整, 且本研究的训练共 8 周, 较 Shiran 等的研究有更长的训练期. 而该研究亦指出, 渐增式阻力训练能降低肌肉损伤与酸痛的情况, 因此研究对象可能对相同的训练动作、较长的训练时间及渐增强度出现更好的适应情况, 而在 8 周的训练后各组损伤的情况类似. Shankar 等的研究也指出^[8], 在增强式训练初期造成损伤后, 会提供一些保护作用以避免离心阶段的过度伸展.

3.2 增强式训练对 20 m 冲刺、跳跃能力及下肢肌力的影响

在冲刺表现方面, 本研究在训练后的冲刺表现皆显著改善. Herrero 等的研究发现电刺激与增强式训练的结合, 可显著改善 20 m 冲刺时间, 但单纯电刺激或增强式训练则没有统计学意义^[4]. 另外, Markovic 等的研究结果显示, 冲刺训练组有效增进冲刺表现, 但增强式训练组没有增进 20 m 冲刺表现^[2]. 在 Herre-ro 等与 Markovic 等的研究中仅单纯进行增强式训练时, 可能因为没有结合其他刺激, 而对冲刺表现没有

显著改善^[2,4]。不过,在 Asadi 的研究中,每周 2 次,共 6 周的增强式训练,可有效增进篮球选手的 20 m 冲刺表现^[6];而 Asadi 的研究中,增强式训练计划未结合其他刺激,也能有效增进 20 m 冲刺表现^[6]。

跳跃表现方面,在 8 周训练后,PHL 组及 PLL 组的原地摆臂垂直跳、跨步摆臂垂直跳及落地垂直跳的跳跃表现显著增进。先前的研究也指出,单纯进行增强式训练可有效增进跳跃表现;Markovic 等的研究比较冲刺训练及增强式训练,发现两组落地垂直跳、蹲踞跳及下蹲跳高度皆有显著增进,虽然在训练后有进步,但对于控制组的差异则较不明显^[2]。而 Adibpour 等的研究指出^[7]结合增强式及重量训练,实验组的垂直跳表现不仅显著进步,且进步情况显著优于控制组;由上述研究可以发现,增强式训练可有效增进跳跃表现,且当结合不同的训练刺激时,跳跃表现可以获得更佳的训练效果,而本研究中 PHL 组及 PLL 组在负重增强式训练后也有类似的进步情况,且显著优于 CON 组。

在增强式训练对等速肌力的表现中,本研究 PHL 组无论在 60°/s 及 180°/s 力矩峰值表现中皆有显著进步,而 PLL 组只有在 180°/s 有显著进步,另外,代表爆发力的达到力矩峰值时间也只有 PHL 组在 60°/s 有显著增进;在组间的差异情况比较中,8 周训练后 PHL 组在角速度 60°/s 力矩峰值显著优于 CON 组,而在角速度 180°/s 的达到力矩峰值时间方面,PHL 组及 PLL 组皆显著优于 CON 组。Shiran 等的研究也显示,负重增强式训练皆能有效增进肌力表现^[5]。Herrero 等的研究在介入 4 周结合电刺激及增强式训练后,最大肌力有显著增进,若结合不同刺激或在不同训练环境中进行增强式训练时,也可增进肌力表现^[4],不过,目前国内、外负重增强式训练对下肢肌力表现之相关研究较为有限。Shankar 等的研究,则是在进行每周 3 次,共 4 周的高、低强度增强式训练后,发现足球选手的最大肌力有显著进步,而高强度组比低强度组有更显著的影响^[8]。本研究训练结果与 Shankar 等的结果类似,在受到较高刺激的 PHL 组,各项肌力表现的进步情况较佳,因此,根据本研究结果,介入较高的刺激对肌力表现有较好的促进作用。

4 结论与建议

4.1 结论

腿部肌肉量采用 20% 体质量负重的 PHL 组 20 m 冲刺速度进步显著,同时下肢肌力和跳跃表现也显著增加;经过 8 周不同负重增强式训练后,各组血液 CK 的变化情况并无统计学意义即不同负重增强式训练并不会造成严重的肌肉损伤。

4.2 建议

本研究以体质量的 20% 负重及体质量的 10% 负重结合增强式训练的效果,可提供一般男生改善腿部肌肉量、冲刺时间、下肢肌力及跳跃表现的参考,以增进平时运动参与表现,但对于下肢肌力较差者,在训练初期建议采用渐进式训练负荷。

参考文献:

- [1] DOGRAMACI S N, WATSFORD M L, MURPHY A J. Time-Motion Analysis of International and National Level Futsal [J]. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 2011, 25(3): 646—651.
- [2] MARKOVIC G, JUKIC I, MILANOVIC D, et al. Effects of Sprint and Plyometric Training on Muscle Function and Athletic Performance [J]. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2007, 21(2): 543—549.
- [3] KHLIFA R, AOUADI R, HERMASSI S, et al. Effects of a Plyometric Training Program With and Without Added Load on Jumping Ability in Basketball Players [J]. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2010, 24(11): 2955—2961.
- [4] HERRERO J A, IZQUIERDO M, MAFFIULETTI N A. Electromyostimulation and Plyometric Training Effects on Jumping and Sprint Time [J]. *International Journal of Sports Medicine*, 2006, 27(7): 533—539.
- [5] SHIRAN M Y, KORDI M R, ZIAEE V, et al. The Effect of Quatic and Land Plyometric Training on Physical Performance and Muscular Enzymes in Male Wrestlers [J]. *Research Journal of Biological Sciences*, 2008, 3(5): 457—461.
- [6] ASADI A. Effects of in-Season Plyometric Training on Sprint and Balance Performance in Basketball Players [J]. *Sport Science*, 2014, 6(1): 24—27.
- [7] ADIBPOUR N, BAKHT H N, BEHPOUR N. Comparison of the Effect of Plyometric and Weight Training Programs on

Vertical Jumps in Female Basketball Players [J]. *World Journal of Sport Sciences*, 2014, 7(2): 99–104.

- [8] SHANKAR R, RAJPAL H, ARORA M. Effect of High intensity and Low Intensity Plyometric on Vertical Jump Height and Maximum Voluntary Isometric Contraction in Football Players [J]. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*, 2008, 4(2): 81–87.

On Plyometric with Different Weight on Lower Limb Movement Performance Futsal Player

LUO Shu-yu

Department of Physical Education, Chongqing Nanfang Translators College under Sichuan College of Physical Education, Chongqing 401120, China

Abstract: The plyometric training produces a fast and powerful movement through concentric contraction and eccentric contraction. Although the past studies confirmed the benefits of plyometric training on exercise performance, the difference about plyometric training combined with different loadings still unclear. The purpose of this study was to compare the 8 weeks plyometric training with different loadings on leg muscle mass, jump performance, lower limb muscular strength and speed. With 30 untrained Chinese Culture University futsal player for the study, they were randomly divided into plyometric training with high loading group (PHL, 20% body weight), plyometric training with low loading group (PLL, 10% body weight) and control group (CON). The training was 40–60 minutes each time, 3 days per week for 8 weeks. Increase the weight using the weight vest, and the physiological examination was before and after the training. Data were analyzed by using mixed design of two-way ANOVA to test the difference within different loadings groups on leg muscle mass, jump performance, muscular strength performance and sprint time. It has been found that the muscle mass increased significantly in PHL group, that the CK is not significant changed in all groups, that the 20 m sprint are significant progress in all groups; that in the isokinetic strength performance, the peak torque of 60 °/s and 180 °/s are increased significantly in PHL group, and that the PLL group only at angular velocity 180 °/s. And they were significant improved than CON group. In addition, the time to peak torque of 60°/s is increased significantly in PHL group; the counter movement jump, strides jump and drop jump were increased significantly in PHL and PLL groups. It is concluded that, in PHL and PLL groups, the jump performance, isokinetic muscular strength and 20 m sprint were increased significantly. And the leg muscle mass was only increased significantly in PHL group.

Key words: isokinetic muscular strength; stretch-shortening cycle; weight vest; vertical jump

责任编辑 周仁惠