



下肢伤病运动员应用三维动态不稳定平台实施康复训练的效果分析

陈 峰,林剑虹,杨映红,李振腾,王 勇

摘要:应用 Imoove 动态平衡测试训练系统,让下肢有伤病的运动员在三维动态不稳定平台上,保持身体稳定,做出抗干扰反应,有针对性地进行了为期8周的组合动作康复训练,测试分析三维动态不稳定平台开展康复训练的效果。康复训练后,运动员的协调性、平衡能力有所提升,特别是协调性得到了比较明显的提高。为优选康复训练方案、提高康复训练效果提供科学依据。

关键词:伤病;康复训练;稳定性;协调性

中图分类号:G804.6 文献标志码:A 文章编号:1006-1207(2018)05-0073-04
DOI: 10.12064/ssr.20180510

Analysis on the Effect of 3D Dynamic Instability Interference Rehabilitation Training for Injured Athletes with Lower Limbs

CHEN Feng, LIN Jianhong, YANG Yinghong, LI Zhenteng, WANG Yong
(Fujian Provincial Institute of Physical Education, Fuzhou, Fujian 350001)

Abstract: Using the Imoove Dynamic Balance Test Training System, athletes with lower extremities injuries maintain upper body stable on the three-dimensional unstable dynamic platform and performance anti-interference responses against the interferes. After 8 weeks rehabilitation training with complex-movements, the effects of the training on three-dimensional unstable dynamic platform were analyzed. After rehabilitation training, the athletes' coordination and balance ability were improved, especially the coordination was significantly improved. It provides scientific basis for optimizing rehabilitation training program and improving rehabilitation training effect.

Key Words: injuries; rehabilitation training; stability; coordination

本研究将垂直轴的变速旋转、矢状轴的偏心变速运动和冠状轴的变速倾斜运动这3个轴的变速运动平台称之为三维动态不稳定平台,平台上的运动员为了保持身体稳定,机体会根据三维动态不稳定平台的状态做出反应,主动运动和被动运动相结合,激发相关肌肉功能、本体感觉功能,变化椎间盘和椎间盘髓核之间的运动状态,提高身体动作的协调性和稳定性,达到更好的康复训练效果。课题组对本单位康复中心的就诊情况进行过调查,3个月期间就诊运动员共计2036人次,年龄为10~29岁,其中下肢伤病运动员占61.8%,下肢伤病的康复治疗与训练是工作的重点和难点。治疗方法主要有物理因子

治疗及针灸、拔罐、刮疗、推拿等,并结合一些康复训练手段,各种康复治疗与训练方法有其特殊作用及适应症,合理运用,取长补短,可以取得更好的疗效。近几年,有医院应用 Imoove 动态平衡测试训练系统对术后病人开展康复训练,但还没有应用在运动员的康复治疗与训练方面,查阅文献也没有这方面的研究成果,课题组开发应用 Imoove 动态平衡测试训练系统,让下肢有伤病的运动员在三维动态不稳定平台上,有针对性地进行多种组合动作的康复训练,经过两个多月的对比实验,取得了比较显著的康复训练效果,为优选康复训练方案、提高康复训练效果提供科学依据。

收稿日期:2018-08-31

基金项目:福建省体育局研究项目(闽体[2015]95号),2018年省属公益类科研院所基本科研专项项目(2018R1030-1)。

第一作者简介:陈峰,男,研究员。研究方向:运动训练学、运动康复测试评估。邮箱:cnkf666@126.com。

作者单位:福建省体育科学研究所康复中心,福建福州 350001。



1 研究对象与方法

1.1 研究对象

以 6 名运动员为研究对象, 下肢均存在不同程度的伤病(表 1)。

表 1 研究对象基本信息

Table I Basial Conditions of the Participants

研究对象	年龄	运动项目	运动等级	损伤部位
A	21	跆拳道	健将	双膝软组织损伤
B	24	摔跤	健将	左膝软组织损伤
C	22	跆拳道	健将	右踝软组织损伤
D	22	击剑	一级	左膝软组织损伤
E	22	跆拳道	一级	右膝软组织损伤
F	21	乒乓球	一级	右膝软组织损伤

1.2 研究方法

1.2.1 筛选测试对象

由主任医生和运动康复测试评估师, 从正在进行治疗和训练的 20 名运动员中, 筛选出符合条件的有下肢伤病的运动员。

筛选标准: (1) 属于髌关节至踝关节之间的肌肉、肌腱、韧带损伤, 关节软骨及骨骺损伤。(2) 处于中度损伤期, 有局部疼痛、肿胀, 不能按照运动队的计划进行训练, 但日常生活基本不受影响。(3) 下肢功能性动作评估低于 10 分。(4) 处于慢性伤病期, 已经在康复中心康复治疗 and 康复训练一个月以上, 并且康复效果不明显。

诊断项目: 手法检查 8 项(跟臀试验、半蹲实验、抽屉实验、研磨实验、浮髌征实验、麦氏征实验、膝内外侧翻挤压实验、膝过伸实验), 下肢功能性动作测试 5 项(深蹲测试、跨栏架测试、直线弓箭步下蹲测试、躯干稳定性俯卧撑测试、旋转稳定性测试), 及 X 线、CT、MRI 等的检查。

1.2.2 文献资料法

通过中国知网、图书馆等渠道, 查阅国内外相关文献资料, 掌握伤痛运动员稳定性和协调性及康复训练方面的研究成果, 通过查阅仪器生产经营公司提供的仪器操作手册等资料, 了解仪器功能、测试传感器技术参数等, 为本研究提供理论基础。

1.2.3 对照实验法

在国家体育总局运动机能评定重点实验室(福州), 应用 Imoove 动态平衡测试训练系统, 开展测试评估和康复训练。选取 8 个针对下肢损伤的康复训练动作: (1) 半蹲转换动作; (2) 半蹲 + 上肢转换动作; (3) 上步动作; (4) 弓步拉弹力带动作; (5) 单脚支撑动作; (6) 转体动作; (7) 坐位举臂拉弹力带动作;

(8) 仰卧举腿 + 瑞士球动作。进行为期 8 周的康复训练, 每周 2 次训练课(晚上时间), 实验期间停止伤病治疗和其他康复训练, 白天听从教练的训练安排。Imoove 动态平衡测试训练系统的三维动态不稳定有 3 个等级, 本实验的前 4 周设置为三级, 后 4 周设置为二级, 由易到难, 每次训练课在三维动态不稳定平台上开展组合动作康复训练 40 min, 热身活动和放松活动按照运动员的习惯进行。康复训练实验前后, 对运动员的动作协调性和稳定性进行测试评估。测试时, 运动员在三维动态不稳定平台上, 双脚站立在指定位置, 双手握控制器, 注视电脑屏幕, 维持身体平衡, 将屏幕中的游标尽可能控制在目标区域内, 测试时间为 1 min, 测试评价指标有目标成绩、协调性、稳定性、平衡百分比、平衡分布以及综合分 6 项, 分值越高, 相关能力越好, 反之越差。通过查阅设备生产商提供的资料, 了解测试传感器技术参数, 设备立柱中间, 左右并列 2 个测压传感器, 信息传输速率为 9 600 baud, 速度为 19 200 bps, 用于检测运动员身体左右协调能力, 平台分布有 8 个线性霍尔传感器, 通过检测扭矩评估平台上运动员的身体稳定性。

1.2.4 数理统计法

使用 SPSS 23.0 等软件对收集的测试数据进行录入、统计、整理, 采用配对样本 T 检验。

2 结果与分析讨论

2.1 身体协调性分析

协调性指身体作用肌群之时机正确, 动作方向及速度准确, 平衡稳定且有韵律性。协调性不管是在运动中还是在日常生活中都是重要的, 影响协调性除了遗传、运动员心理个性外, 还有肌力与肌耐力、技术动作纯熟度、身体重心平衡、动作韵律性、肌肉放松与收缩, 甚至还有柔软度等。协调性提升的过程也是核心肌群功能提高过程, 身体协调性的提高, 后天的训练是重要的, 协调性训练手段一般包括不习惯动作的练习、反向完成动作、改变动作速度与节奏、改变完成动作的方式、改变动作空间范围、利用各器械或自然环境做各种较复杂练习、用信号或条件刺激以使运动员做改变动作练习。本研究应用 Imoove 动态平衡测试训练系统, 开展组合动作康复训练和测试评估。

Imoove 动态平衡测试训练系统的身体协调性评价指标, 由左右侧协调性指标和目标成绩指标组成, 这些指标能体现运动员身体协调性的好坏, 是评定身体协调性的重要指标。左右侧协调性指标是指



运动轨迹在纵坐标左右两侧的区域面积,面积越大、振幅越大、与纵轴的距离越远,分值越低,协调性越差,反之协调性越好,满分为 100 分。目标成绩指标是指运动员在三维动态不稳定干扰的状态下,通过拉动弹力管将显示屏中的游标控制在目标区域内的有效次数,满分为 500 次/分,游标越靠近目标位置、有效次数越多,分值也就越高。康复训练实验前后的身体协调性测试数据如表 2 所示,康复训练实验前,6 名伤病运动员的身体协调性差,身体左侧的

协调性要弱于右侧,康复训练实验后,身体协调性和目标成绩测试评估指标都有所提高,在对训练前后数据进行配对样本 T 检验后,协调性评分结果存在显著性差异($P < 0.05$)。表明这 6 名下肢伤病运动员在康复训练前测试分值整体偏低,身体协调性差,经过 8 周的康复训练,身体的协调性得到了改善,特别是弱侧的协调性得到了明显的提高,同时目标成绩指标也得到了明显提升,具有显著性差异,但是平均分仅 44.3 分,仍处于较低水平。

表 2 康复训练实验前后的身体协调性测试结果统计

Table II Coordination of Participants before and after the Rehabilitation Training Experiment

指标	康复训练前			康复训练后		
	$\bar{x} \pm s$	最大值	最小值	$\bar{x} \pm s$	最大值	最小值
左侧协调/%	49.7±4.8	54.0	41.0	50.7±4.0	58.0	46.0
右侧协调/%	50.3±4.8	59.0	46.0	49.3±4.0	54.0	42.0
评分/分	39.3±26.3	74.0	0	49.7±25.8*	78.0	10.0
目标成绩/分	174.3±90.8	330.0	66.0	222.8±100.6*	372.0	85.0
评分/分	34.7±18.2	66.0	13.0	44.3±20.0*	74.0	17.0

注:“*”表示 <0.05

2.2 身体稳定性分析

稳定性是指人体保持平衡稳定的能力。根据运动中的特征,稳定性可以分为动态和静态两类;按身体部位划分,稳定性可以分为下肢关节、躯干部位和上肢关节 3 个部位的稳定性,根据关节运动特点,稳定性分为屈伸稳定性和旋转稳定性。稳定性并非是单一肌肉力量的表现,而是多肌肉参与、多关节运动相互协调的表现。稳定性的提高,可以有效确保人体在运动过程中机体成为一个有机的整体,保证完成动作时能量或力的有效传递,高质量完成动作。可以通过提高力量、协调能力以及动作的有效性来提高身体的稳定性,训练手段一般包括各种垫上徒手练习、平衡板练习、泡沫筒练习、振动杆练习、气垫练习、滑板练习、瑞士球练习、悬吊练习等。本研究应用 Imoove 动态平衡测试训练系统,开展组合动作康复训练和测试评估。

Imoove 动态平衡测试训练系统的身体稳定性评价指标由左右平衡、前后平衡、平衡百分比和平衡

分布指标组成。

稳定性测试指标在测试报告中以雷达图的形式显示,重心的移动面积越小,得到的分值越高,稳定性好,反之稳定性越差。稳定性测试指标反映运动员控制身体重心的能力,满分 100 分。通过表 3 可知,6 名运动员在康复训练前的稳定性前后方向比左右方向要差,左右方向稳定性测试结果的平均值为 92.3%,而前后方向的平均值为 86.3%。稳定性平均分值为 41.7 分,其中稳定性最好的也仅为 48 分,都没达到合格线。并且前后方向稳定性测试的结果个体差异较大,最大值为 100%,最小值为 71%。康复训练后,左右方向(94.3%)、前后方向(90.1%)的稳定性有所提高,个体差异减少,短板得到改善,但不存在显著性差异($P > 0.05$)。评分均值及最大值变化不大,但是最小值上升,结合 6 名运动员的目标成绩和协调性测试结果,证明康复训练对他们的身体控制能力提升有积极的影响。

表 3 康复训练前后稳定性测试结果统计

Table III Stability of Participants before and after the Rehabilitation Training Experiment

指标	康复训练前			康复训练后		
	$\bar{x} \pm s$	最大值	最小值	$\bar{x} \pm s$	最大值	最小值
左右平衡/%	92.3±3.6	97.0	86.0	94.3±2.0	97.0	92.0
前后平衡/%	86.3±12.9	100.0	71.0	90.1±7.4	98.0	79.0
评分/分	41.7±4.7	48.0	34.0	40.2±3.3	45.0	36.0

平衡百分比是反映运动员身体左右功能对称性的指标,测试结果轨迹图中的左右偏离幅度越大,表

明平衡百分比越差,分值就低,反之分值高,满分 100 分。平衡分布是反映控制身体 4 周平衡能力的



分布情况, 轨迹图越圆且小分值越高, 满分为 100 分。综合分是目标成绩、协调性、稳定性、平衡百分比和平衡分布 5 个指标的综合分值, 反映的是运动员整体动态平衡状态。从表 4 的数据可知, 6 名运动员康复训练后, 平衡百分比指标都较为理想, 康复训练后, 平衡分布成绩、综合分有所提高, 分别由 95 分、

89.0 分、59.9 分, 提高到 95.7 分、92.0 分、63.3 分, 表明伤病对平衡百分指标的影响较少, 但是对其他指标影响较大, 伤病影响了动作的稳定性和平衡能力, 康复训练后各指标都得到提高, 但不存在显著性差异 ($P > 0.05$), 运动员的伤病还没有完全恢复, 需要有针对性地继续加强康复训练。

表 4 康复训练前后平衡百分比、平衡分布及综合分统计

Table IV Balance (Percentage, Balance Distribution and Comprehensive Score) of Participants before and after the Rehabilitation Training Experiment

指标	康复训练前			康复训练后		
	$\bar{x} \pm s.d$	最大值	最小值	$\bar{x} \pm s.d$	最大值	最小值
平衡百分比/%	52.5±1.8	54.0	50.0	53.2±4.2	59.0	50.0
评分/分	95.0±3.5	100.0	92.0	95.7±8.3	100.0	82.0
平衡分布/分	89.0±7.3	98.0	81.0	92.0±4.3	97.0	85.0
综合成绩/分	59.9±10.4	75.0	51.4	63.3±11.2	75.8	45.6

3 研究结论

有下肢伤病的这 6 名运动员的身体的协调性、稳定性较差, 其中 5 项测试评估指标的分值都很低, 应用 Imoove 动态平衡测试训练系统有针对性的组合动作康复训练后, 运动员的协调性、平衡能力有所改善, 特别是协调性评估指标得到了明显的提高, 但 8 周的康复训练时间还不够, 运动员的伤病还没有完全康复, 还需要继续坚持康复训练。这种应用三维动态不稳定平台的康复训练方法取得了比较明显的效果, 为进一步优选康复训练方案、提高康复训练效果提供了参考依据。

- [4] 陈峰, 原遵辉, 王勇, 等. 应用下肢离心力量训练系统开展训练的研究[J]. 福建体育科技, 2017, 36(6): 18-22.
- [5] 杨映红, 陈峰, 陈海春. 武术与跆拳道运动员平衡能力的差异性研究[J]. 福建体育科技, 2016(2): 12-16.
- [6] 王晓玲, 陈峰, 王勇, 等. 膝关节炎患者静态平衡能力的影响因素分析[J]. 中国全科医学, 2017, 20: 2464-2468.
- [7] 夏小飞, 陈峰. 不同项目运动员功能动作(FMS)测试与比较[J]. 体育科学研究, 2016, 20(2): 56-61.
- [8] 张阳, 张秋霞. 功能性踝关节不稳者的静态平衡能力[J]. 中国组织工程研究, 2013, 17(35): 6287-6292.
- [9] 章琴, 罗志增. 视觉和本体感觉对人体静态平衡稳定性的影响[J]. 华中科技大学学报(自然科学版), 2015, 43: 396-400.
- [10] 郭燕梅, 瓮长水, 陈蔚, 等. 膝关节炎患者下肢动静位置觉与功能状况和平衡的相关性分析[J]. 中国康复理论与实践, 2013, 19(11): 1064-1068.
- [11] 韩春远, 王卫星. 核心力量训练与测评方法研究[J]. 中国学校体育, 2014, 1(1): 74-82.

参考文献:

- [1] 国家体育总局训练局. 身体功能训练动作手册[M]. 北京: 人民体育出版社, 2014.
- [2] 徐大鹏, 杜艳艳. 身体功能训练对羽毛球运动员膝、踝关节稳定性及足底压力影响的实验研究[J]. 沈阳体育学院学报, 2017, 36(1): 86-91.
- [3] 陈峰. 紧张性竞技不安对人体重心动摇的影响[J]. 体育科学, 2001, 21: 168-169.

(责任编辑: 刘畅)