基于 FMS 的运动干预方案对高校高水平女排运动员专项表现及损伤风险的影响

盛春媛，马盈盈，杨昊*，王烁
北京航空航天大学，北京 100191

DOI: 10.61369/RTED.2026130027

摘　　要： 为探讨基于功能性动作筛查（FMS）的运动干预方案对高校高水平女排运动员专项运动表现及运动损伤风险的影响，本研究采用单因素被试间前后测对照实验设计，将北京航空航天大学、北京体育大学共40名高水平女排运动员，分为实验组与对照组各20人。实验组接受16周基于FMS测试结果制定的运动干预方案，对照组采用传统常规训练。通过FMS标准化测试、排球专项运动表现测试及运动损伤记录，对比分析两组干预效果。结果表明：经过16周干预，实验组FMS总分较实验前极显著提升4.25分（P<0.001），垂直纵跳高度、扣球成功率等6项专项指标均实现极显著提升（P<0.001），损伤发生率仅为10.0%，较对照组降低30.0个百分点，且无慢性、中重度损伤发生；对照组实验前后FMS得分无显著变化，专项表现提升有限，损伤发生率达40.0%。研究证实，基于FMS测试制定的运动干预方案能针对性改善运动员运动功能缺陷，有效将功能提升转化为专项竞技能力，同时显著降低运动损伤风险，为高校高水平女排运动员的科学训练与损伤防控提供了实践方案[1]。

关 键 词： 功能性动作筛查（FMS）；运动干预；高水平排球运动员；专项表现；运动损伤

The Impact of an FMS-Based Movement Intervention Program on the Specialized Performance and Injury Risk of High-Level Female Volleyball Athletes in Universities

Sheng Chunyuan, Ma Yingying, Yang Hao*, Wang Shuo
Beihang University, Beijing 100191

Abstract: To explore the effects of a Functional Movement Screen (FMS)–based exercise intervention program on the sports performance and injury risk of high–level female university volleyball athletes, this study adopted a one–way between–subjects pre–test/post–test controlled experimental design. Forty high–level female volleyball athletes from Beihang University and Beijing Sport University were divided into an experimental group and a control group, with 20 participants each. The experimental group received a 16–week FMS–based exercise intervention program, while the control group received conventional training. Through FMS standardized testing, volleyball–specific performance testing, and sports injury recording, the intervention effects of the two groups were compared and analyzed. Results showed that after 16 weeks of intervention, the experimental group's total FMS score increased extremely significantly by 4.25 points (P<0.001), and all six specific indicators including vertical jump height and spike success rate achieved extremely significant improvements (P<0.001). The injury incidence rate was only 10.0%, 30.0 percentage points lower than the control group, with no chronic or moderate–severe injuries. The control group showed no significant changes in FMS scores, limited improvement in specific performance, and an injury incidence rate of 40.0%. This study confirms that the FMS–based exercise intervention program can specifically improve athletes' motor functional deficiencies, effectively convert functional improvements into competitive abilities, and significantly reduce sports injury risk, providing practical solutions for scientific training and injury prevention of high–level female university volleyball athletes[1].

Keywords: Functional Movement Screen (FMS); exercise intervention; high–level volleyball athletes; sports performance; sports injury

资助信息：北京航空航天大学校级教改项目资助。
通讯作者：杨昊

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution–Non Commercial 4.0 International License.

引言

排球高强度、高对抗的特性使高水平运动员面临较高损伤风险。高校高水平女排运动员兼具学生与运动员双重身份，其损伤防控是体教融合背景下竞技后备人才培养的关键。传统排球训练普遍“重专项、轻功能”，过度聚焦专项技术打磨，却忽视基础运动功能提升，易导致运动员出现核心稳定性不足、动作不对称等功能缺陷，进而诱发运动损伤。

功能性动作筛查（FMS）可快速识别运动功能缺陷与动作模式异常，评估损伤风险，但针对高校高水平女排的专项干预研究较为匮乏，且多停留在单一评估环节，未形成 “评估 – 干预 – 验证” 的完整研究闭环[2]。

本研究以北京高校高水平女排运动员为对象，基于 FMS 测试结果制定针对性运动干预方案，通过 16 周对照实验，探讨干预方案对运动员运动功能、专项表现及损伤风险的影响，为高校女排科学训练与损伤防控提供理论支撑与实践方案。

一、研究对象与方法

（一）实验对象

本研究以北京地区高水平高校女排运动员为研究总体，采用分层随机抽样法结合入组标准筛选法选取研究对象。最终确定北京航空航天大学高水平女排20名运动员为实验组，北京体育大学高水平女排20名运动员为对照组，共40名运动员。两组运动员在年龄、训练年限、场上位置分布、实验前 FMS 总分及专项运动表现指标上均无显著性差异（P>0.05），组间同质性良好，符合实验设计要求[3]。

（二）运动干预方案设计

运动干预方案遵循 " 精准定位、靶向矫正、专项衔接、安全高效 " 的原则，以 FMS 测试结果为核心依据，结合运动员损伤现状与专家意见设计。方案总周期为16周，每周训练3次，每次60分钟，分为热身活动（15分钟）、核心矫正训练（35分钟）、专项衔接训练（35分钟）、放松整理（15分钟）四个环节。根据运动员 FMS 功能缺陷类型，分为下肢功能缺陷、上肢功能缺陷、核心稳定缺陷三类，分别设计针对性的矫正训练动作，同时结合场上位置特征增加专项衔接内容。每4周进行1次 FMS 复测，根据复测结果动态调整训练内容与强度[4]。

对照组采用球队传统常规训练方法，训练内容包括热身活动、专项技术训练、放松整理三个部分，无额外的功能矫正训练与干预内容，训练频次、时长与实验组保持一致。

二、结果与分析

（一）干预前后 FMS 测试结果对比

实验前对两组运动员进行 FMS 标准化测试，结果显示两组在7项基础动作单项得分及总分上均无显著性差异（P>0.05），组间同质性良好。经过16周差异化干预训练后，再次进行 FMS 测试，组间对比结果如下表所示。

测试项目	实验组（n=20）	对照组（n=20）	P 值
深蹲	2.70 ± 0.46	2.25 ± 0.53	0.002
跨栏步	2.65 ± 0.48	1.98 ± 0.65	<0.001
弓步蹲	2.60 ± 0.50	2.12 ± 0.61	0.003
肩部灵活性	2.80 ± 0.41	2.28 ± 0.51	<0.001
仰卧直膝抬腿	2.75 ± 0.44	2.08 ± 0.66	<0.001
躯干稳定性俯卧撑	2.55 ± 0.52	1.88 ± 0.74	<0.001
旋转稳定性	2.60 ± 0.49	1.96 ± 0.70	<0.001
FMS 总分	18.65 ± 2.18	14.55 ± 3.05	<0.001

由表可知，实验后实验组在 FMS 7项基础动作单项得分及总分上均极显著高于对照组（P<0.01或 P<0.001）。其中，实验组 FMS 总分达到18.65分，较对照组高出4.10分，差异极显著（P<0.001）。从单项得分来看，实验组在躯干稳定性俯卧撑、跨栏步、旋转稳定性项目上的优势最为显著，表明干预方案对运动员核心稳定性、动态协调性及动作对称性的改善效果尤为突出[5-6]。

组内对比结果显示，实验组实验后 FMS 总分较实验前极显著提升4.25分（P<0.001），7项基础动作单项得分均较实验前极显著提升（P<0.001），其中躯干稳定性俯卧撑得分提升幅度最大（提高0.65分）；而对照组实验前后 FMS 各项得分均无显著性差异（P>0.05），各项得分变化幅度均在0.03-0.05分之间，几乎无实质性提升。

（二）干预前后排球专项运动表现对比

实验前两组在6项排球专项运动表现指标上均无显著性差异（P>0.05），专项运动表现处于同一层次。经过16周干预后，再次进行专项测试，组间对比结果如下表所示。

测试指标	实验组（n=20）	对照组（n=20）	P 值
垂直纵跳高度（cm）	63.50 ± 3.85	59.25 ± 3.98	<0.001
60米冲刺跑时间（s）	8.50 ± 0.28	8.85 ± 0.32	<0.001
半米字移动时间（s）	11.50 ± 0.48	12.60 ± 0.55	<0.001
发球速度（km/h）	61.80 ± 3.05	58.25 ± 3.02	<0.001
扣球成功率（%）	76.50 ± 3.85	67.80 ± 3.92	<0.001
核心稳定性时长（s）	118.50 ± 9.12	86.50 ± 8.25	<0.001

由表可知，实验后实验组在6项排球专项运动表现指标上均极显著优于对照组（P<0.001）。在爆发力、速度类指标上，实验组垂直纵跳高度较对照组高4.25cm，60米冲刺跑时间快0.35s；在灵敏性指标上，实验组半米字移动时间较对照组快1.10s；在专项技术指标上，实验组发球速度快3.55km/h，扣球成功率高8.70个百分点；在核心稳定性指标上，实验组核心稳定性时长较对照组长32.0s，优势最为显著[7]。

组内对比结果显示，实验组实验后6项专项指标均较实验前极显著提升（P<0.001），其中扣球成功率提升11.30个百分点、半米字移动时间缩短1.30s、核心稳定性时长增加33.20s，提升幅度最为显著；而对照组仅扣球成功率出现轻微显著性提升

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

（P=0.045），其余指标均无显著性变化（P>0.05），且所有指标的变化幅度均较小，无实质性竞技能力提升。

（三）干预期间运动损伤发生情况对比

实验期间对两组运动员的运动损伤发生情况进行全程记录，从损伤发生率、损伤类型与程度、损伤停训时长三个维度进行统计分析。

损伤发生率方面，实验组损伤发生率为10.0%（2/20），对照组损伤发生率为40.0%（8/20），经 x^2 检验，两组损伤发生率存在显著性差异（P<0.05），实验组损伤发生率较对照组降低30.0个百分点，损伤防控效果显著。

组别	损伤人数	急性损伤（n，%）	慢性损伤（n，%）	轻度 / 中度损伤（n）
实验组	2	2（100.0%）	0（0.0%）	2/0
对照组	8	5（62.5%）	3（37.5%）	4/4

损伤类型与程度方面，实验组2例损伤均为急性轻度损伤（手指挫伤、腿部肌肉轻微拉伤），无慢性损伤和中重度损伤发生；对照组8例损伤中，急性损伤5例（62.5%），慢性损伤3例（37.5%），轻度损伤4例（50.0%），中度损伤4例（50.0%），且损伤部位均与 FMS 测试中的功能薄弱环节高度一致。实验组无慢性损伤发生，表明干预方案能有效解决传统训练中因负荷累积、功能缺陷导致的慢性劳损问题 [8]。

损伤停训时长方面，实验组2例轻度损伤运动员均无需停训，仅通过简单的现场处理后即可正常参与训练，平均停训时长为0d；对照组8例损伤运动员均需停训，平均停训时长为4.88d，经独立样本 t 检验，两组平均停训时长存在极显著差异（P<0.001）。实验组损伤后无需停训，表明干预方案在提升运动员运动功能的同时，也增强了运动员的身体耐受能力与损伤自愈能力，保障了训练的连续性。

（四）干预方案实施效果分析

结合16周干预实验的测试数据，从运动功能、专项运动表现、运动损伤风险三个维度系统分析运动干预方案的实施效果。结果表明，基于 FMS 测试结果制定的运动干预方案实现了"功能提升－专项转化－损伤防控"的协同发展，验证了方案的科学性与有效性。

在运动功能改善方面，干预方案精准对接运动员的功能缺陷，通过靶向矫正训练，从根本上提升了运动员的身体灵活性、稳定性与动作对称性。核心稳定性相关项目得分提升最为明显，表明核心矫正训练能精准解决运动员核心稳定性不足的问题；动态协调性相关项目得分显著提升，说明针对性的动态训练能有效改善运动员的动作对称性与协调性 [9]。

在专项表现提升方面，干预方案通过"功能矫正与专项衔接"的无缝设计，实现了运动功能向专项能力的有效转化。核心稳定性的提升直接转化为扣球时的身体控制能力和发力效率，下肢功能的改善转化为更高的纵跳高度和更快的场上移动速度，肩部灵活性的提升转化为发球、扣球的发力幅度。这种"功能－专项"的协同发展，是传统训练模式难以实现的。

在损伤风险降低方面，干预方案从根源上解决了运动损伤的核心诱因：通过矫正训练改善运动功能、纠正动作模式缺陷，减少了因动作不规范、身体失衡、发力不当导致的损伤；通过针对性的热身激活训练提升肌肉与关节激活度，减少了运动初期的损伤风险；通过重点化的放松整理环节缓解肌肉疲劳与负荷累积，降低了慢性损伤的发生概率。多维度的损伤防控设计，实现了损伤发生率、损伤严重程度、损伤停训时长的全面降低 [10]。

三、结论

1. 基于 FMS 测试结果设计的运动干预方案，能显著改善高校高水平女排运动员的运动功能。经过16周干预，实验组 FMS 7项基础动作得分及总分均较实验前极显著提升（P<0.001），FMS 总分平均提升4.25分，其中躯干稳定性、动态协调性相关项目提升最为明显。

2. 运动干预方案能有效将运动功能提升转化为专项运动表现，显著提升高校高水平女排运动员的竞技能力。实验组实验后垂直纵跳高度、发球速度、扣球成功率等6项专项指标均较实验前极显著提升（P<0.001），且极显著优于对照组（P<0.001），实现了专项运动表现的质的飞跃。

3. 运动干预方案能显著降低高校高水平女排运动员的运动损伤风险。实验期间，实验组损伤发生率为10.0%，较对照组（40.0%）降低30.0个百分点，且损伤均为轻度急性损伤，无慢性损伤发生，损伤后无需停训；对照组不仅损伤发生率高，且存在37.5% 的慢性损伤、50.0% 的中度损伤，平均停训时长4.88d，损伤防控效果差异显著（P<0.05）。

参考文献

[1] 李青 .FMS 和 YBT 在拉丁舞运动员功能损伤风险预测中的应用 [C]// 四川省体育科学学会，四川省学生体育艺术协会 .2024 第二届四川省体育科学大会论文报告会论文集（2）.[出版者不详],2024:438-439.

[2] 李志宇 . 基于 FMS 的体育院校网球专项学生运动损伤阈值及运动干预方案研究：以武汉体育学院为例 [D]. 武汉体育学院 ,2024.000085.

[3] 张海婷 .FMS 测试在青少年举重运动员中的应用研究：以海宁市举重队为例 [D]. 武汉体育学院 ,2023.000347.

[4] 曲萌 . 高校高水平女子排球运动员专项体能训练方法效果分析研究 [D]. 山东师范大学 ,2022.001279.

[5] 赵靓 . 我国高校女排运动员竞技能力水平影响因素的调查分析 [D]. 北京体育大学 ,2018.

[6] 李小梅 . 花样跳绳训练对高校高水平女排运动员灵敏素质影响的实验研究 [D].: 重庆工商大学 ,2024.

[7] 王志强 . 天津市高水平女排运动员损伤特点分析和防伤经验总结 [J]. 当代体育科技 ,2022,12(19):1-4.

[8] 李小梅 . 花样跳绳训练对高校高水平女排运动员灵敏素质影响的实验研究 [D]. 重庆工商大学 .2024.000416.

[9] 田英秀 . 悬吊训练对高校女子排球运动员下肢肌肉表面肌电特征的影响研究 [D]. 山西师范大学 ,2024.000099.

[10] 廖鲁頔 . 基于身体机能状态的女排运动员训练负荷智能化评估技术运用研究 [D]. 山西大学 ,2023.002701.

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.