

武警某部特战队员智能化运动功能筛查 (FMS) 与分析

刘伟 王苏军 刘婧凡 王群元 张扬 何素芳

武警兵团总队医院外一科 新疆乌鲁木齐 830011

摘要: 目的 根据特战队员智能化 FMS 评分, 探讨其特点及规律, 提出科学指导并开具个性化训练处方。方法 随机抽取 688 名武警某部特战队员为调查对象, 进行智能化 FMS 测定, 记录过头深蹲、跨栏步、直线弓箭步、下蹲纵跳、直腿主动上抬、稳定性俯卧撑、旋转稳定性 7 个动作模式得分和总分, 并对结果进行分析。结果 688 名特战队员智能化 FMS 得分最高 61.23 分, 最低 31.64 分, 整体合格率 95.06%, 单项动作未合格率依次 5.38%、2.62%、13.95%、44.77%、26.45%、36.92%、7.56%、4.94%, 对比不同训练年限、身高、体重、BIM 的特战队员, 发现某些动作评分在不同年龄、身高、体重中有统计学差异 ($P < 0.05$)。结论 研究结果揭示了特战队员在体适能功能方面的整体水平, 为进一步提升特战队员的整体素质、指导训练方案制定提供了依据。对提高特战队员的战斗力具有重要意义。

关键词: 智能化 FMS; 特战队员; 运动功能筛查; 体能训练

近年来, 军事训练紧贴实战, 其强度和难度不断升级, 训练伤病率随着升高, 对军队的科学训练、防伤治伤工作提出了新要求。当前官兵军事训练伤的预测方法非常有限, 传统的运动功能筛查 (Functional Movement Screen, FMS) 采用人工评测, 计算过程复杂。测量人员的观察角度、经验水平等因素都会直接影响打分结果。而智能化 FMS 是将传统的 FMS 进行数字化和智能化, 采用计算机视觉运动捕捉, 通过摄像头捕获人体运动时关节的位置变化 (运动轨迹) 来数字化动作的完成程度与完成质量, 对身体各部位运动功能进行量化数据呈现^[1]。本研究基于功能动作训练理念, 通过对武警某部特战队员进行智能化功能性动作筛查, 找出特战队员功能动作中存在的问题、运动链中的弱链等共性问题, 实施纠正训练, 减少训练伤病的发生, 更有效地保障部队开展实战化训练。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

随机选取武警某部特战队员为调查对象, 共 688 名, 均为男性。纳入标准: (1) 具备一定的特战经历和训练背景; (2) 自愿参与本研究项目并配合完成随访工作。排除标准: (1) 已经出现运动损伤症状且未康复者; (2) 既往接受过骨科手术, 且影响功能动作筛查结果者。

1.2 方法

采用某智能科技有限公司生产的智能动作分析仪, 借

助年度巡诊、新兵“三巡”等时机, 由具备主治医师及以上的高年资专业人员负责智能化 FMS 检测, 同时进行专科查体和结果判定。筛查前对筛查场地进行选择、布置, 确保筛查安全性, 同时对每位受试者进行身体测量, 包括身高、体重等指标, 记录在案。由专业人员发放相关训练手册并进行现场说明和指导, 演示正确的动作示范, 确保受试者明白筛查的目的和要求。允许受试者在测试前做热身活动, 当听到指令后, 按要求尽最大能力完成动作, 每个动作重复 3 次, 取平均成绩作为最终参考分数。测试中需询问是否有疼痛, 后台完成数据录入、分析、生成体测完整数据报告。筛查过程中, 严格按照标准化的操作程序进行, 确保数据的准确性和可比性。

1.3 观察指标

智能化 FMS 测试共 7 个动作筛查指标, 每个项目分值为 10 分, 总分为 70 分。包括过头深蹲、跨栏步、直线弓箭步、下蹲纵跳、直腿主动上抬、稳定性俯卧撑、旋转稳定性 7 个动作模式^[2]。其中过头深蹲、下蹲纵跳和稳定性俯卧撑是对称性动作, 而跨栏步、直线弓箭步、直腿主动上抬、旋转稳定性是非对称性动作, 需要进行左右双侧肢体测评^[3]。智能化 FMS 的及格分为 42 分, 评分越高, 表明受测者受损伤风险越低。评分越低, 表明受测者在灵活性、稳定性方面存在问题, 意味着训练过程中面临的受伤风险就越大。

1.4 统计学方法

测试数据均采用 SPSS26.0 软件进行统计分析，计量资料采用均值 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 或百分比 (%) 的形式展示，连续型变量的相关性分析采用 Pearson 相关系数、组间差异性比较采用 χ^2 检验，当 P 值 < 0.05 时，即认为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 智能化 FMS 测试的评分分布情况

本研究调查对象为 20 ~ 31(23.28 ± 2.65) 岁青年官兵，正是处于运动灵活性峰值的年龄。身高 162 ~ 193(174.46 ± 5.51)cm，体质量 50 ~ 100(68.41 ± 7.47)kg，BMI17.36~31.39(22.45 ± 1.94)kg/m²，见表 1。根据军人身体关节功能筛查测试标准对 688 名特战队员进行测试，平均分为 (49.34 ± 4.24) 分，最低分为 31.64 分，最高分为 61.23 分。按照总分低于 42 分作为不及格标准，654 名受试者都达到了及格以上水平，占比 95.06%。从测试来看，特战队员身体素质整体情况良好。但从单项测试动作来看，特战队员失分较为严重，其中，下蹲纵跳、稳定性俯卧撑、直腿主动上抬、直线弓箭步、旋转稳定性、过头深蹲、跨栏步的不及格人数分别为：308 人次、254 人次、182 人次、96 人次、52 人次、37 人次、18 人次。详见表 4。

表 1 研究对象基本情况 (N=688)

年龄 / 岁	身高 / cm	体重 / kg	BMI(kg/m ²)
23.28 ± 2.65	174.46 ± 5.51	68.41 ± 7.47	22.45 ± 1.94

表 2 特战队员不同年龄段情况

年龄 / 岁	n	占比 (%)
20 ~ 22	325	47.24
23 ~ 25	231	33.58
> 25	132	19.18

表 3 智能化 FMS 评分 Pearson 相关系数 (P 值)

项目	年龄	身高	体重	BIM
过头深蹲	.008	.250	.044	.072
跨栏步	.233	.034	.080	.484
直线弓箭步	.017	.315	.201	.367
下蹲纵跳	.592	.450	.336	.509
直腿主动上抬	.136	.975	.358	.254
稳定性俯卧撑	.000	.617	.572	.700
旋转稳定性	.273	.184	.479	.908
总分	.606	.060	.017	.103

2.2 智能化 FMS 测试的单项评分情况

过头深蹲可以全面展示受试者的下肢灵活性和稳定性，

涵盖的关节部位有髋关节、膝关节、踝关节，以及肩关节与胸椎。在过头深蹲动作测试中，37 (5.38%) 人未及格，可见仅少部分特战队员在下肢灵活性、稳定性和控制力方面有待加强。

跨栏步是移动和加速运动的必备动作，可以暴露出跨步功能中的代偿动作或不对称性^[4]。主要测试单腿站立时下肢膝踝关节的柔韧性和稳定性，以及躯干的控制力。在该筛查中，学员测试普遍处于偏上的水平，仅 18 (2.62%) 人次的站立腿在稳定性、控制力以及跨栏腿的灵活性相对较弱。

直线弓箭步是通过模拟下蹲与站起所产生的旋转、减速和侧向运动的压力，评估核心区域冠状面、矢状面、水平面的稳定性，同时检验背阔肌、股直肌等多关节肌的灵活性。统计结果显示，96 (13.95%) 人次未合格。

下蹲纵跳是通过起跳、腾空、和缓冲检验核心冠状面、矢状面、水平面以及膝关节的稳定性，308 (44.77%) 人次未及格。表明特战队员核心控制力与膝关节协调稳定性明显不足，需要重点关注，有针对性地开展训练。

直腿主动上抬不仅可以测试髋关节的屈曲性能，还能评估人体平躺状态下，保持盆骨和核心稳定时的下肢分离能力，只有多个关节保持灵活时才能完成平躺下直腿抬腿的动作。测试结果显示 182 (26.45%) 人次未合格，且双腿存在明显的不对称性，表明特战队员在骨盆控制力、髋关节及膝关节灵活性方面均有欠缺，这与日常训练中忽视骨盆、髋关节、大腿后肌群的柔韧性、协调性有很大关系。

稳定性俯卧撑是通过伏地起身练习，评估躯干稳定性的测试手段。测试发现，254 (36.92%) 人次未达到及格水平，表明特战队员上升、固定、下降三阶段的躯干稳定性存在明显不足。可能是身体核心部位的平衡性较差，也可能是上肢肌力欠缺或肩胛区域平衡性不佳，亦或是髋部与胸椎段柔性欠缺。

旋转稳定性动作主要通过观察受试者上下肢协同运动来检查其多层面骨盆、肩胛带稳定性，以及上下肢平衡代偿能力^[5]。执行该动作时，人体需要具有良好的躯干能量传递能力和神经肌肉协同能力。测试结果显示，52 (7.56%) 人次未能成功执行上下协同动作，表明部分特战队员在躯干能量传递能力、平衡稳定能力以及神经肌肉协调能力方面仍有提升空间。

2.3 数据分析

采用 Pearson 相关系数法对不同年龄（训练年限）、身高、体重、BIM 分别与 FMS 总分、七项测试单项得分进行数据相关性分析，结果显示不同年龄与过头深蹲、直线弓箭步、稳定性俯卧撑存在显著相关关系，不同身高与跨栏步有相关关系，不同体重与 FMS 总分、过头深蹲有相关关系（ $P < 0.05$ ），BIM 与 FMS 总分、七项测试单项得分无统计学意义（ $P > 0.05$ ）。详见表 3。此外，单因素方差分析结果进一步证实 7 项动作测试得分在不同年龄组中存在差异。对纳入调查的 688 名特战队员，按照年龄段分组，详见表 2。统计分析结果显示，过头深蹲、直线弓箭步、下蹲纵跳、稳定性俯卧撑、旋转稳定性均具有统计学意义（ $P < 0.05$ ）。详见表 4。

表 4 智能化 FMS 运动功能筛查评分情况 (N=688)

	$\bar{x} \pm s$	未及格		不同年龄段单因素分析	
		n	占比 (%)	F	P
过头深蹲	7.40 ± 0.92	37	5.38	4.975	.007
跨栏步	8.32 ± 0.91	18	2.62	1.602	.202
直线弓箭步	7.12 ± 1.12	96	13.95	4.137	.016
下蹲纵跳	5.82 ± 1.48	308	44.77	3.455	.032
直腿主动上抬	6.76 ± 1.99	182	26.45	1.290	.276
稳定性俯卧撑	6.43 ± 1.44	254	36.92	4.925	.008
旋转稳定性	7.49 ± 1.57	52	7.56	3.514	.030
总分	49.3 ± 4.24	34	4.94	.830	.436

3 讨论

3.1 智能化 FMS 的现状与分析

军人身体运动功能筛查是一套适合于部队军事训练伤防治和训练纠正的早期预警筛查技术，王刚^[6]等研究认为军人身体关节功能筛查评估得分与军事训练伤关联强度高、预测效度好，可以将其作为各军兵种新兵军事训练伤的预测工具。黄孝齐^[7]等学者认为合理的将运动功能筛查引入到部队体能训练中，不仅能够降低运动损伤风险、提高训练效率，而且还能为构建具有人民军队特色的现代训练理论体系提供有力支持。运动功能筛查是功能动作训练的重要组成部分，2007 年开始有学者对 FMS 测试效度和信度进行研究并应用到运动训练中。作为评估和提高运动员整体素质的重要手段，已在国际体育科学领域（美国四大职业联盟 NFL、NBA、NHL、MLB）得到广泛应用。美、俄、英等军事强国更是将功能性体能训练应用于军事训练中，大力推进军事训练领域的人工智能项目，取得了一定的研究成果^[8]，

而我国将功能性训练融入军事体能训练的相关研究仍在起步阶段，亟待加强。

随着功能动作训练研究的不断深入，研究人员普遍认为基本动作模式的局限和动作不对称性造成了运动效率的降低和伤病的高发^[9]。对于特战队员而言，其体适能的要求在稳定、灵敏、协调等方面更为显著。传统单一的训练方式、短时间内高强度训练、过度的身体负荷会使特战队员的某些部位无法适应，引发不良姿势、代偿性动作模式等问题。这些问题将潜移默化地改变特战队员的身体结构和运动习惯，加剧骨骼、肌肉受损风险，导致各种训练伤屡见不鲜。

本文旨在通过筛查分析不同的特战队员在某些指标上的差异。同时也作为纠正性训练的核心依据。本研究中特战队员智能化运动功能筛查平均得分为 49.40 分，接近且略高于指导用书中的 42 分，表明特战队员身体素质整体偏好，身体功能和动作能力略优于同类人群。这可能与特战队员经常进行擒拿格斗类训练、技术性强、以耐力及力量训练为主、不断向实战化水平靠拢、训练强度高有关^[10]。但单项测试中，下蹲纵跳、稳定性俯卧撑、直腿主动上抬等项目失分大，大部分特战队员存在代偿动作。调查发现，特战队员训练环节中对柔韧性、反应性、协调性的训练不够充分，尤其是针对小肌群和大关节稳固性的专项训练较为薄弱。过头深蹲（ $P < 0.01$ ）、直线弓箭步（ $P < 0.05$ ）、下蹲纵跳（ $P < 0.05$ ）、稳定性俯卧撑（ $P < 0.01$ ）、旋转稳定性（ $P < 0.05$ ）在不同年龄段中存在显著差异。Pearson 相关系数中年龄与直线弓箭步、稳定性俯卧撑呈负相关。考虑可能原因包括：1) 随着军龄（年龄）的增长，特战队员的髋关节、膝关节、踝关节灵活性下降，或对军事训练中一些动作要领的掌握过度自信而忽视细节，存在惯性动作；2) 长期训练跑、跳等积累的慢性损伤或直接性运动损伤。体重与 FMS 总分、过头深蹲，身高与跨栏步同呈负相关关系，表明体重过重或身高过高对部分运动功能存在影响。应关注身体素质各异的特战队员，组合多样化的训练科目，实施因材施教、因人而异的个性化训练策略。

3.2 提高智能化 FMS 评分，有效防控训练伤建议

3.2.1 遵循科学组训，确保按纲施训

按照先简后繁、先易后难、先弱后强的阶梯式递进，逐步调整训练强度和进度^[11]。鉴于特战队员的承受能力，按照训练科目、任务类型、身体负荷强弱进行交替，注意身体机能的协调性和平衡性；以人为本，适时组织休息，避免

过度训练;注重训练前后的热身放松活动,优化训练过程、保障训练质量;建议将多轴训练、神经肌肉、本体感觉和灵活性训练整合到训练方案中^[12],加强卫勤保障。

3.2.2 做好定期智能化 FMS 筛查工作

特战队员训练要求严格,对体质、体能、军事素质等要求较高,因此在挑选特战队员时要严格体检标准。在有条件的情况下,利用智能化 FMS 技术筛选出能够适应高强度训练的个体,并在训练期间定期(例如每个季度或每 6 个月)监测其运动功能的变化,进而调整训练强度和方式,预防训练伤发生;对智能化 FMS 筛查出的低分代偿动作模式者,开具个性化训练处方改善训练,提高运动功能水平,增强身体的灵活性和稳定性,识别出与训练伤相关的特点规律,并在此基础上构建训练伤风险预测模型、建立科学评估体系,指导部队精准分层施训^[13]。

3.2.3 关注重点人群、重点科目、重点部位

根据不同年龄、身高、体重等特点,合理安排军事训练的内容。制定不同的训练计划,把握好训练强度和内容。对于缺乏训练经验特战队员,训练中易做出违反运动力学原理和人体正常结构的错误动作。重点观察其训练动作的到位情况,对于训练年限较长的特战队员,重点关注动作不协调、四肢僵硬、肌肉韧带僵硬等情况,出现以上情况或疼痛者可根据智能化 FMS 开具的个性化训练处方进行针对性、实用性、前瞻性的纠正训练,注意个体差异。稳定性俯卧撑作为武警部队的考核科目,FMS 智能测试不合格率高达 36.92%,应着重解决,首先解决灵活性问题,其次解决稳定性问题,最后进行功能重塑^[14],坚持专项训练结合全面训练原则,训练过程中合理使用符合人体工程学的辅助工具,强化腰部稳定性、下肢肌肉拉伸和关节灵活性。

本研究中,由于未对调查对象入伍初期的智能化 FMS 数据进行采集,故未能针对运动功能筛查与训练伤之间的关系进行分析。为了深入了解战士运动功能筛查和训练伤的关联,未来可对入伍新兵进行智能化运动功能筛查,并针对性持续研究。期间如出现训练伤,再次进行智能化 FMS 测试后精准分析二者关系,基于此将制定出更加完善的运动指导方案。军事训练伤的预测是一个复杂的过程,在后续研究中,我们将纳入更多的可能影响因素,从而进一步验证智能化 FMS 系统对降低部队运动损伤发生率的作用。以期促进特战队员的战斗力的提高,推动我国军队建设继续向良好的

方向发展。

参考文献:

- [1] 蒋现新,廖明霞,唐贝贝.运动功能筛查 FMS 数字化与智能化 [C]//中国体育科学学会.第十三届全国体育科学大会论文摘要集——墙报交流(体育工程分会).首都体育学院,2023:3.
- [2] 毕珣,张居亚,张珺,等.选拔运动员的标准及其测试结果助力科学训练的研究 [J].体育科技文献通报,2024,32(02):95-97.
- [3] 孙鲁琨,范真真,彭需,等.功能动作筛查(FMS)预测新兵军事训练伤的队列研究 [J].解放军医学院学报,2022,43(05):602-606.
- [4] 邓维霞,归玉晓,许元元.某军校学员功能动作筛查与结果分析 [J].鄂州大学学报,2020,27(2):110-112.
- [5] 王一帆.FMS 测试在国家花样游泳队的应用研究 [C]//中国体育科学学会体能训练分会.中国体育科学学会第一届中国体能训练年会口头报告论文集.南通市体育科学研究所,2020:9.
- [6] 王刚,宋永飞,胡绪,等.军人身体关节功能筛查对新兵军事训练伤的预测效度研究 [J].陆军军医大学学报,2023,45(20):2189-2194.
- [7] 黄孝齐,田畅.提高部队体能训练科学性的思考与探究 [J].军事体育学报,2019,38(01):21-24+27.
- [8] 李宏海.元宇宙下水面舰艇作战训练研究 [J].指挥与控制学报,2022,8(03):347-352.
- [9] 刘文涛,徐宇新,孟涛.功能性动作筛查对军校新生基础体能训练的指导作用 [J].解放军预防医学杂志,2017,35(12):1547-1550.
- [10] 袁晓静,王友才,汪刘应,等.军队院校装备维修保障专业向战施训实践教学体系构建与探索 [J].高教学刊,2024,10(04):50-53.
- [11] 韩松,向彩良,王焕春.机关干部体能训练健康保护对策与措施 [J].解放军预防医学杂志,2004,(01):48-49.
- [12] 邓璐,王娟,闫青,等.虚拟现实技术在特勤疗养员训练伤康复中的应用 [J].中国疗养医学,2022,31(08):829-832.
- [13] 刘莉,李彬,孙俊,等.高原武警某部军事训练伤调查分析及建议 [J].武警医学,2023,34(10):861-864.
- [14] 刘广胜,韩炜,郭文,等.中国优秀残疾人羽毛球

运动员肩袖损伤的康复体能训练个案研究 [J]. 中国体育科技, 2023, 59(10): 13-21.

作者简介:

刘伟（1978—），男，汉族，四川内江，大学本科，武警兵团总队医院外一科，主治医师，训练伤防治及泌尿外科专业方向。