

优秀男子排球运动员大力跳发球助跑、起跳蹬伸阶段表面肌电特征对比分析研究

前言

本文通过 BTS EMG300 肌电测试仪,选取 8 名高校运动员,8 名健将级运动员为测试对象。测试过程中,受试者均采集 3 次大力跳发球,选取最佳的 1 次作为本文实验数据。数据处理过程中,采用肌电 EMGSERVER 软件与视频同步的方法,截取大力跳发球助跑、起跳蹬伸阶段主要用力的 15 块肌肉进行研究分析。研究结果:在助跑阶段最后一步,高校排球运动员上下肢肌群肌肉激活程度较高,躯干肌群激活程度和贡献率较小;健将级躯干肌群肌肉贡献率高于高校运动员。在起跳蹬伸阶段,高校运动员右侧肱二头肌三头肌激活程度较大,高校运动员右斜方肌、左右臀大肌、左右股直肌相对激活程度低于健将,在躯干肌群相对激活程度上二者之间差距不大。

关键词

优秀排球运动员;大力跳发球;助跑;起跳蹬伸;表面肌电特征

大力跳发球具有击球点高、快速、突破性强等特点,从而增加比赛对手在接发球时的困难,中国大学生排球联赛(CUVA)也开始采用大力跳发球进行发球,该发球对于运动员的起跳高度,击球点,弹跳力及控制球的能力要求都相对较高,所以本文对优秀排球运动员大力跳发球助跑、起跳蹬伸阶段进行测试,分析其肌肉的相对激活程度,肌肉贡献率等肌电特征,为丰富高校排球运动员大力跳发球技术动作的理论研究。

1 研究对象及方法

1.1 研究对象

本文以优秀男子排球运动员大力跳发球助跑、起跳蹬伸的肌电特征为研究对象。选取河北师范大学男子排球运动员 8 名为测试对象,并选取 8 名河北省队男排健将级运动员为参照标准。

表1-1 受试运动员基本情况信息表 (N=16)

运动员	身高cm	体重kg	年龄	训练年限	运动等级
高校运动员	192±1.2	85±2.0	20±2	5±2	一级
健将级运动员	198±1.1	95±1.8	23±2	15±3	健将级

1.2 研究方法

1.2.1 文献资料法

以“大力跳发球”“表面肌电”为关键词在中国知网、核心期刊等进行检索获取相关文献;并查阅《球类运动-排球》《运动解剖学》等书籍,为本文研究奠定理论基础。

1.2.2 实验法

采用 BTS FREEEMG300 便捷式无线表面肌电采集肌肉电信号,频率为 1000Hz,滤波为 30—480Hz,同时使用摄像机对测试大力跳发球动作进行同步记录。

1.2.3 数理统计法

本研究使用 EMG Acquisition 软件进行肌电数据的采集;并且运用 Microsoft Excel Viewer 2007 等软件,对排球运动员大力跳发球时肌肉的相对激活程度、肌肉贡献率指标的数据进行录入、分析和整理。

2 研究结果与分析

2.1 大力跳发球助跑阶段最后一步表面肌电变化特征

助跑阶段是运动员大力跳发球的开始阶段,运动员助跑时可采用一步、两步或多步的方法,为了采取数据统一性,在本文中主要截取了运动员助跑时最后一步进行研究分析。

2.1.1 运动员助跑阶段最后一步肌肉相对激活程度特征分析

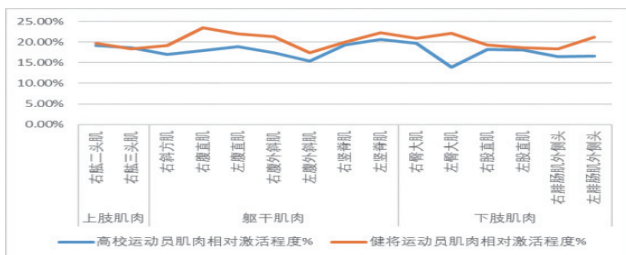


图2-1 高校运动员与健将运动员最后一步肌肉相对激活程度折线图

根据图 2-1 可知, 高校排球运动员在助跑最后一步各肌肉的激活程度在 13%—21%, 高校运动员下肢肌群右臀大肌激活程度达 19.74%, 右腓肠肌外侧头和左臀大肌相对激活程度较低, 躯干肌群左竖脊肌 20.6%, 右竖脊肌 19.29%, 上肢肌群中右肱二头肌略高于右肱三头肌, 从中可知, 高校运动员在助跑最后一步下肢肌肉相对激活程度高于上肢肌群和躯干肌群, 右侧肌肉激活程度明显高于左侧肌肉。

健将级运动员助跑阶段最后一步相对激活程度在 17%—24%, 肌肉由高到低依次是: 右腹直肌→左竖脊肌→左臀大肌→左腹直肌→右腹外斜肌→左腓肠肌外侧头→右臀大肌→右竖脊肌→右肱二头肌→右股直肌→右斜方肌→左股直肌→右腓肠肌外侧头→右肱三头肌→左腹外斜肌。表明健将级运动员在助跑过程中身体重心逐渐降低, 膝关节屈曲程度大于髋关节, 此时小腿处腓肠肌外侧头收缩为主要发力肌群, 股直肌、臀大肌则舒张, 肌肉处于退让工作状态, 其目的是维持身体平衡和支撑作用, 同时, 也为起跳蹬伸储蓄弹性势能。

2.1.2 运动员助跑阶段最后一步肌肉贡献率特征分析
表2-1 高校运动员助跑阶段最后一步肌肉贡献率 (N=8)

肌肉名称	高校运动员肌肉贡献率/(%)	肌肉名称	高校运动员肌肉贡献率%
右肱二头肌	8.88±2.07	左竖脊肌	4.31±0.81
右肱三头肌	5.46±1.76	右臀大肌	6.39±0.98
右斜方肌上部	14.56±2.57	左臀大肌	7.59±1.19
右腹直肌	2.85±1.15	右股直肌	9.20±1.3
左腹直肌	2.52±0.81	左股直肌	9.34±0.93
右腹外斜肌	3.03±0.76	右腓肠肌外侧头	9.43±1.68
左腹外斜肌	2.44±0.71	左腓肠肌外侧头	9.59±1.74
右竖脊肌	4.41±0.87		

根据表 2-1, 高校运动员右斜方肌的肌肉贡献率最高, 值达 14.56%, 下肢肌群中左右股直肌, 左右腓肠肌外侧头都在 9% 以上, 躯干肌群的贡献相对低于下肢肌群和上肢肌群, 这表明了高校运动在助跑最后一步肩带关节处的斜方肌快速舒张, 贡献率也较大, 此时, 由于运动员助跑, 身体重心较低, 躯干处于弯曲状态, 左右腹直肌、左右腹外斜肌都处于退让工作状态, 然而背部的左右侧竖脊肌此时被舒张, 肌肉处于克制工作。

表2-2 健将级运动员助跑阶段最后一步肌肉贡献率 (N=8)

肌肉名称	健将运动员肌肉贡献率/(%)	肌肉名称	健将运动员肌肉贡献率/(%)
右肱二头肌	5.15±1.8	左竖脊肌	4.60±2.26

续表

肌肉名称	健将运动员肌肉贡献率/(%)	肌肉名称	健将运动员肌肉贡献率/(%)
右肱三头肌	5.03±2.46	右臀大肌	7.83±0.63
右斜方肌上部	8.57±0.56	左臀大肌	7.84±2.47
右腹直肌	2.92±1.40	右股直肌	10.54±1.21
左腹直肌	4.06±1.69	左股直肌	10.07±1.79
右腹外斜肌	4.08±2.48	右腓肠肌外侧头	10.13±2.80
左腹外斜肌	3.86±1.34	左腓肠肌外侧头	10.36±2.49
右竖脊肌	5.15±2.26		

根据表 2-2, 该阶段健将级运动员左右股直肌、左右腓肠肌外侧头的贡献率超过 10%, 躯干肌群的贡献率也较为明显, 表明健将级运动员助跑最后一步下肢肌群用力较大, 躯干肌群和上肢肌肉参与度高, 健将运动员大小腿处的肌群为主动用力肌群、髋关节主要起到稳定和支撑作用。

2.2 大力跳发球起跳蹬伸阶段表面肌电变化特征

起跳蹬伸在排球跳发球技术动作当中至关重要, 起跳利用下肢猛烈的蹬地动将肌肉的储能瞬间释放出来, 进而获得最快的弹起速度, 完成整个蹬伸的跳起动作。

2.2.1 运动员起跳蹬伸阶段肌肉相对激活程度特征分析

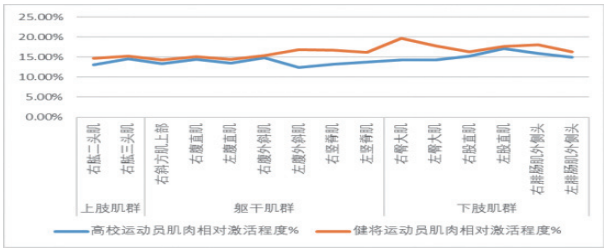


图 2-2 高校运动员与健将级运动员起跳蹬伸阶段肌肉相对激活程度折线图

根据图 2-2, 高校运动员左股直肌相对激活程度达 17.19%, 左右腓肠外侧头、右股直肌都达 15%; 右肱三头肌的激活程大于右肱二头肌; 躯干肌群右腹直肌和右竖脊肌都达 15%, 其次是右腹外斜肌 14.79%, 左腹直肌 14.50%, 右斜方肌、左腹外斜肌和左竖脊肌相对激活程度都略低。

健将级运动员起跳蹬伸阶段相对激活程度在 7%—20%。健将相对激活程度由高到低依次是: 右臀大肌→右竖脊肌→右腓肠肌外侧头→左腹外斜肌→左臀大肌→左股直肌→右股直肌→左腓肠肌外侧头→右腹直肌→左竖脊肌→右腹外斜肌→右斜方肌→左腹直肌→右肱二头肌→右肱三头肌。

2.2.2 运动员起跳蹬伸阶段肌肉贡献率特征分析

表 2-3 高校运动员起跳蹬伸阶段肌肉贡献率 (N=8)

肌肉名称	高校运动员 肌肉贡献率%	肌肉名称	高校运动员 肌肉贡献率%
右肱二头肌	6.11±1.59	左竖脊肌	3.35±0.96
右肱三头肌	7.58±2.12	右臀大肌	8.82±2.20
右斜方肌上部	9.78±2.14	左臀大肌	8.71±1.53
右腹直肌	2.51±0.78	右股直肌	9.62±1.25
左腹直肌	1.63±0.44	左股直肌	10.24±1.43
右腹外斜肌	2.57±0.75	右腓肠肌外侧头	10.13±1.32
左腹外斜肌	3.63±0.54	左腓肠肌外侧头	10.20±1.36
右竖脊肌	5.12±2.17		

根据表 2-3 可知,高校运动员下肢肌群肌肉贡献率总占 57.72%,其中左股直肌、左右腓肠肌外侧头肌肉贡献率都超过 10%;躯干肌群中,除右斜方肌上部达 9.78%,其它肌肉贡献率都相对较低;上肢肌群中右肱三头肌和右肱二头肌的肌肉贡献差距不大。由此可知高校运动员的下肢肌群为主要用力肌群,在完成该动作时,运动员下肢肌群呈现弯曲的状态瞬间伸展垂直向上,臀大肌、股直肌作为原动肌,蹬伸动作等长收缩瞬间爆发,使身体快速腾起。

表 2-4 健将运动员起跳蹬伸阶段肌肉贡献率 (N=8)

肌肉名称	健将运动员 肌肉贡献率%	肌肉名称	健将运动员 肌肉贡献率%
右肱二头肌	3.95±0.36	左竖脊肌	5.76±1.42
右肱三头肌	3.92±1.11	右臀大肌	8.18±1.24
右斜方肌上部	5.09±0.67	左臀大肌	8.32±1.16
右腹直肌	3.11±0.54	右股直肌	10.06±0.96
左腹直肌	3.13±0.42	左股直肌	10.85±0.84
右腹外斜肌	4.06±0.65	右腓肠肌外侧头	11.39±1.66
左腹外斜肌	4.33±0.93	左腓肠肌外侧头	11.94±0.69
右竖脊肌	5.92±1.2		

根据表 2-4 可知,健将运动员下肢肌群中除左右侧臀大肌在 8% 外,其它肌肉的贡献率都达 10%;躯干肌群的肌肉贡献率在 3%~6%,肌肉贡献率较为稳定,上肢集群中的贡献率相对较低。由此可知,健将级运动员下肢肌群和躯干肌群为主要做工肌群,表明健将级运动员在起跳蹬伸阶段,身体的重心在不断抬高,脊柱开始呈现伸展的状态,呈现弯曲收缩到完全伸展,并保持整个肢体躯干的稳定。

3 结论与建议

3.1 结论

(1) 在助跑阶段最后一步肌电特征为:高校排球运动员下肢肌群和上肢肌群肌肉激活程度都较高,而躯干肌群激活程度和放电量较小;健将级运动员下肢肌群肌肉贡献率都高于高校运动员;健将左右侧肌群肌肉激活程度差异不大,高校运动员则主要集中于右侧肌群。

(2) 在起跳蹬伸阶段肌电特征为:高校运动员右肱二头肌和右肱三头肌激活程度较大,肌肉参与活动度高,躯干部位肌群除左腹外斜肌以外,肌肉贡献率都相对较低;高校运动员右斜方肌上部,左右臀大肌、左右股直肌和右腓肠肌外侧头相对激活程度都低于健将级运动员,在躯干肌群的相对激活程度上二者之间差距不大。

3.2 建议

(1) 从高校排球运动员大力跳发球助跑、起跳蹬伸的上肢肌肉用力情况看,加强运动员右肱二头肌和肱三头肌的肌肉力量,并且加强右侧肩带关节处的右斜方肌上部肌肉力量的训练,从而使运动员在助跑阶段中手臂预摆动作,肌肉用力特征由“肩带动肘”,更好的完成上肢肌肉力量的传递。

(2) 躯干部位的肌肉根据正确的顺序进行发力,一方面能够降低肩部和手臂之间力量的消耗,另外一方面能够保证跳发球技术动作的完美完成。因此需要加强高校排球运动员躯干肌肉的力量训练,对当下存在的不足之处进行有效的完善和补充。

文 / 李云鸿, 李子娟 (永仁县第一中学, 云南楚雄州 651400)

作者简介: 李云鸿, 男, 云南楚雄人, 永仁县第一中学教师, 研究方向: 运动训练; 李子娟, 女, 云南曲靖人, 永仁县第一中学教师。

参考文献:

[1] 毛国莹. 排球跳发球、后排扣球、前排扣球助跑起跳技术的运动学比较分析 [D]. 苏州大学, 2010.
[2] 航概. 排球二传传球动作的运动学与表面肌电特征分析 [D]. 沈阳体育学院, 2017.
[3] 费莉梦. 高校排球运动员四号位强攻扣球击球动作运动学与表面肌电特征分析 [D]. 沈阳体育学院, 2017.