

## 原地摆臂纵跳和抱头纵跳动力学特征的比较

赵西堂<sup>1</sup>, 孙平<sup>2</sup>, 葛春林<sup>2</sup>

(1.北京体育大学 研究生院, 北京 100084; 2.北京体育大学 教育学院, 北京 100084)

**摘 要:** 运用三维测力台(Kistler)和红外光点自动捕捉测试系统(Qualisys-MCU500)对北京体育大学男子排球队 9 名运动员分别进行了摆臂纵跳和抱头纵跳的测试, 结果表明: 摆臂纵跳蹬伸过程中最大力值大于抱头纵跳, 但是由于蹬伸后半段时间的延长使后半段蹬伸力的梯度值没有明显增加; 落地时地面最大冲击力与纵跳高度无关; 摆臂纵跳的冲量值大于抱头纵跳, 但研究结果发现纵跳高度与冲量并没有显著性相关关系。

**关 键 词:** 运动力学; 抱头纵跳; 摆臂纵跳; 排球运动员

中图分类号: G804.6 文献标志码: A 文章编号: 1006-7116(2013)01-0139-06

### A comparison of the dynamic characteristics of in situ arms-swinging vertical jumping and head-held vertical jumping

ZHAO Xi-tang<sup>1</sup>, SUN Ping<sup>2</sup>, GE Chun-lin<sup>2</sup>

(1. Graduate School, Beijing Sport University, Beijing 100084, China;

2. School of Education, Beijing Sport University, Beijing 100084, China)

**Abstract:** By using a 3D force measurement platform (Kistler) and an infrared light sport automatic capture system (Qualisys-MCU500), the authors run arms-swinging vertical jumping and head-held vertical jumping tests respectively on 9 layers in the men's volleyball team of Beijing Sport University, and revealed the following findings: the maximum force measured in the process of arms-swinging vertical jumping and stretching was greater than the maximum force measured in the process of head-held vertical jumping, but the gradient of stretching force in the second half period did not increase significantly as a result of the extension of the second half period of stretching; the maximum ground impact force at landing was irrelevant to vertical jumping height; the impulse of arms-swinging vertical jumping was greater than the impulse of head-held vertical jumping, but from the research results it was found that there was no significant correlation between vertical jumping height and impulse.

**Key words:** sports mechanics; head-held vertical jumping; arms-swinging vertical jumping; volleyball player

现代高水平的排球比赛要求运动员具有良好的弹跳能力, 既要求高跳、快跳, 又要求跳的及时、跳的恰到好处, 加之现代排球运动更是向着高度和力量方向发展, 所以纵跳能力是排球运动中的一项十分重要的素质。良好的纵跳能力直接体现为一个队的空中优势, 空中优势明显, 比赛中就能占主动地位, 所以排球运动中的纵跳能力一直受到世界各国排球界的重视。本研究运用红外光点自动捕捉测试系统和三维测力台进行同步测量的方法, 对部分高水平排球运动员不同起跳技术动力学参数进行定量研究, 找出在不同

形式的纵跳过程中动力学参数的变化规律和影响纵跳能力发挥的力学特征, 以期为今后提高排球运动员纵跳能力的训练实践提供理论依据。

### 1 研究对象与方法

#### 1.1 研究对象

以北京体育大学 9 名优秀男子排球运动员为研究对象(年龄 $(22.33 \pm 2.34)$ 岁; 体重 $(87.93 \pm 7.88)$  kg; 身高 $(193.83 \pm 2.14)$  cm)。

#### 1.2 研究方法

在北京体育大学科学楼试验大厅,采用红外光点自动捕捉测试系统(Qualisys-MCU500)和并排放置的两个三维测力台(Kistler)进行同步测量的方法,两个系统的频率分别为 200 和 1 000 Hz,分别对原地摆臂纵跳和原地抱头纵跳 2 个动作进行测试。试验前每个动作练习 3 次以上,直至动作符合测试者的要求并且能准确踏台;试验时每个动作做 3 次,每位受试者的每个动作仅收集纵跳成绩最好的一次之数据进行分析。

根据需要本研究主要检测了以下参数:纵跳过程中髌关节纵向移动的距离、两个动作过程中力的曲线(包括从蹬伸阶段、腾空阶段和落点阶段)、蹬伸阶段和落地阶段力的极值(力的最大值与最小值)、标准化力的极值(力的极值与体重的商)、正冲量(超重阶段的冲量值)、负冲量(失重阶段的冲量值)、净冲量(指正负冲量之和)、爆发力(蹬伸力的峰值除以蹬伸后段时间)、缓冲阶段时间(从人体失重时开始到超重时止的时间)、蹬伸阶段时间(从人体超重时开始到离地时止的时间)(前段是指从人体超重开始到力值达最大值止的一段时间,后段是指从力的最大值开始到人体离地止的一段时间)、踏跳总时间(缓冲阶段时间与蹬伸阶段时间之和)、力的梯度(力的改变量与时间的比值)。

数理统计:试验数据使用 EXCEL 工作表进行整理,应用 SPSS11.5 统计软件对相关数据进行 Person 相关分析或非参数检验。

## 2 结果与讨论

### 2.1 摆臂纵跳与抱头纵跳高度的比较

研究结果显示摆臂纵跳高度大于抱头纵跳高度,且差异具有十分显著性差异( $P=0.001$ ),摆臂纵跳高度的均值为 60.7 cm,比抱头纵跳高度均值 50.4 cm 高 10.3 cm,即摆臂对纵跳高度的贡献率为 16.95%,这与国内的相关研究所指出的摆臂对纵跳贡献 11.07 cm 相差不大<sup>[1]</sup>,这充分表明摆臂对纵跳高度的获得具有非常大的帮助。对于摆臂对纵跳的贡献问题,国内外学者进行了大量的研究,国内外文献研究得出的摆臂对纵跳的贡献率的范围在 10%~40%,不同研究结果差别较大的原因可能是:1)计算高度的方法不同,有的学者运用测力台记录的腾空时间来推算腾空高度,有的使用腾起初速度计算纵跳高度;2)纵跳高度计量部位不同,先前研究多用最高重心高度减去离地时重心高度;本文是直接用 Qualisys 测得右髌腾空后最高高度相对于直立时右髌高度进行计算;3)样本量及受试对象不同;4)所用摆臂速度不同,如有学者用的是摆臂的线速度对纵跳的影响,而本研究使用的是角速度。

### 2.2 摆臂纵跳与抱头纵跳力的图像比较

力的时间曲线反映了人体触台后完成起跳整个过程中地面反作用垂直分力的变化特征,是反映人体肌肉内力的外在表现。通过对力-时间曲线定性分析,发现两种形式的纵跳之间存在着差别。

所有受试者纵跳时无论摆臂与否,力的时间曲线都具有双峰特征,且摆臂纵跳双峰特征更加明显。图 1、2 是一名纵跳成绩最好的受试者,摆臂纵跳和抱头纵跳的力-时间曲线。从图像上面直观分析,抱头纵跳时蹬伸过程中具有双峰特征,两个测力台所测力值均为第 1 峰值略高于第 2 峰值(如图 2);摆臂纵跳时两个测力台所测力也具有双峰,但是左脚测力台双峰高度几乎相同,而右脚测力台所测蹬伸过程中力的两个峰值表现为后者较前者大(如图 1)。这就充分说明摆臂不是致使测力台所测力具有双峰的原因,而是摆臂使双峰表现得更明显。有研究表明较差的 5 次纵跳在蹬伸阶段看起来有双峰的特征,而较好的 5 次纵跳看起来具有单峰特征,但  $t$  检验两组纵跳高度差异没有显著性( $t=0.429$ , 5%水平)<sup>[2]</sup>。本研究得出无论摆臂与否蹬伸过程力的曲线都具有双峰特征,这可能与蹬伸过程中各关节之间力量不平衡以及各关节间的协调性有关。

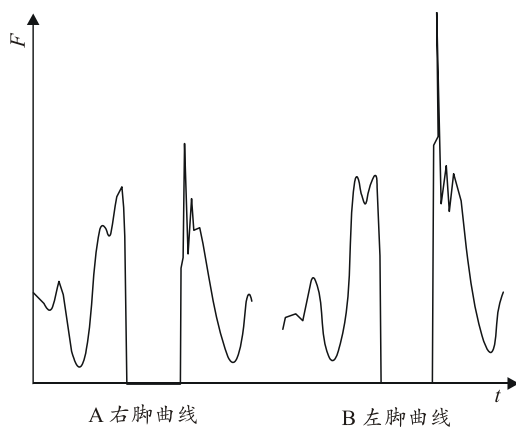


图 1 摆臂纵跳力的曲线

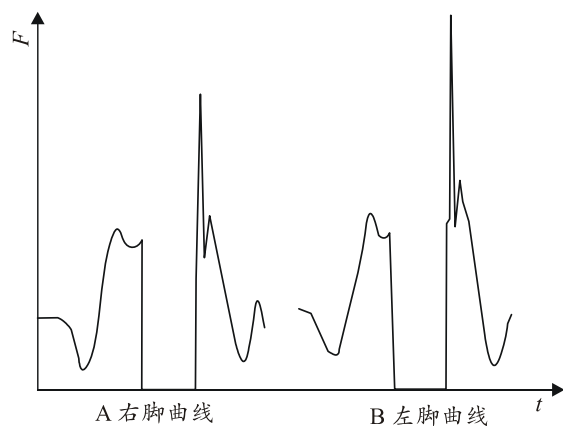


图 2 抱头纵跳力的曲线

跳起落地时力的时间曲线,所有摆臂纵跳都表现出不稳定的起伏特性,抱头纵跳落地后力值表现出双峰稳定性,而在摆臂纵跳时则表现不稳定的多峰变化,特别是在左脚所在测力台输出数据上体现的更为明显,这可能与落地时臂的摆动有关,也可能与纵跳高度有关。两个动作落地时左腿所受的冲击力较大,可能与项目有关,排球运动员为了提高优势侧的击球高度,特别是在扣球技术动作上,习惯于弱势侧的脚先落地,导致弱势侧的腿所受冲击力较大,受伤概率也随之增加。

### 2.3 纵跳过程中有关的力

#### 1)力与纵跳高度相关关系。

统计结果表明:蹬伸力的峰值与纵跳高度之间不能认为存在着线性相关关系( $r=0.34$ ,  $P=0.16$ )。曹志飞等<sup>[9]</sup>对原地连续纵跳蹬伸力峰值与腾空高度的关系研究发现,二者存在非常显著的正相关关系,并认为原地连续纵跳过程中蹬伸力峰值是影响起跳效果的重要动力学指标,这可能是因为体重差别不大所致;本研究与加拿大的 Dowling 研究结果趋于一致, Dowling<sup>[4]</sup>曾报道:跳高最高的受试者其最大蹬地力量较大,但有些跳得较低的人也具有很大蹬地力量。本研究和 Dowling 研究结果都表明蹬地力量大未必跳的高。

由于测力台测得的是绝对力量,本研究用标准化力值与弹跳高度进行了相关分析,发现两者之间存在显著性相关,相关系数  $r=0.584$ 。这充分表明了标准化力量在纵跳中的重要性,所以在相关项目的力量训练时应多考虑相对力量,而不能只注重最大力量的训练。

最小力和标准化最小力与纵跳高度之间不能认为有线性相关( $P=0.77$  和  $P=0.99$ )。缓冲过程可能是为了给肌肉足够的收缩时间以提高蹬伸速度;缓冲过程使各关节获得了一个较合理的弯曲角度使各关节处在一个最适宜的发力范围,是为了在收缩前拉伸松弛的肌肉,而不是说缓冲过程中的最小力值必须对纵跳高度有直接贡献。

根据运动训练学对“爆发力”的评定方法(力量极

值与达力量极值所用时间之商)和前人对爆发力的研究方法结合,利用蹬伸后半段力的梯度代表爆发力<sup>[9]</sup>,本研究企图得出爆发力会对纵跳高度有直接影响,但是研究结果显示,无论是根据绝对力计算的爆发力还是根据标准化力值计算的爆发力与纵跳高度之间都不存在线性相关( $P=0.67$  和  $P=0.81$ ),这说明力的梯度或者说力的曲线的斜率并不能全面反映受试者完成动作的真实能力,所以以上爆发力的计算方法不能反映“爆发力”,用以上方法计算爆发力值得探讨。

用蹬伸后半段力的梯度表示爆发力具有明显的缺陷:从图 1、2 定性分析看,即使是同一个人摆臂纵跳和抱头纵跳的蹬伸过程的图像明显不同,但是我们不能说同一个人在摆臂时爆发力大,而不摆臂时爆发力小,这也就是说同一个人在动作不同时具有不同的爆发力,这与人们对爆发力的认识相违背;从定量分析看用力的梯度代表的爆发力与纵跳高度并不存在线性相关。

#### 2)抱头纵跳与摆臂纵跳的力值及力的作用时间。

实验结果显示,抱头纵跳缓冲最小力为(456.93 ± 139.54) N,蹬伸最大力为(1 905.93 ± 96.26) N;摆臂纵跳缓冲最小力为(377.07 ± 150.24) N,蹬伸最大力为(2 149.11 ± 117.63) N。与抱头纵跳相比,摆臂纵跳的缓冲最小力均值较小但是也较离散,经检验两者差异并不具有显著性( $P=0.173$ )。但是蹬伸最大力值摆臂纵跳大于抱头纵跳,且两者差异具有十分显著性( $P=0.008$ )。

人们会习惯地认为蹬地力量大就会相应地获得较大的纵跳高度,通过分析和实验研究表明:力量大者未必跳的高。陈小平<sup>[6]</sup>认为纵跳高度还与踏跳时间、用力节奏和协调能力有关。

表 1 对两种不同形式的纵跳在蹬伸过程中力的作用时间比较得出,摆臂使纵跳整个过程时间缩短,这种缩短是由于蹬伸时间和缓冲时间同时缩短所致,并以缓冲时间缩短为主。进一步分析表明,蹬伸时间的缩短是由于蹬伸前段缩短所致( $P<0.05$ ),而蹬伸后段时间反而延长,且检验具有显著性( $P<0.05$ )。

表 1 抱头纵跳与摆臂纵跳蹬伸阶段时间( $\bar{x} \pm s$ )的比较

纵跳形式	n/例	总时间	蹬伸时间(前段~后段)	缓冲时间
抱头纵跳	9	1.14±0.14	0.32±0.03(0.25~0.08)	0.82±0.12
摆臂纵跳	9	0.96±0.16	0.31±0.02(0.22~0.09)	0.67±0.14
P 值		0.015	0.038(0.028~0.05*)	0.038

有人建议用力的梯度来验证运动效果,力的梯度表明运动员完成动作的能力和技术的娴熟程度,蹬伸部分的能力是衡量运动员快速协调能力的重要指标<sup>[5]</sup>。

表 2 对两种形式纵跳力的梯度进行比较结果表明:对于蹬伸后段摆臂纵跳与抱头纵跳力的梯度值差异并没有显著性( $P=0.594$ ),而在蹬伸的前段两者之间

的力的梯度差异有显著性( $P<0.05$ ), 摆臂对蹬伸的总过程影响也很明显, 蹬伸总过程中力的梯度摆臂纵跳大

于抱头纵跳, 并且差异具有高度显著性( $P=0.008$ )。

表2 摆臂对蹬伸过程中力的梯度( $\bar{x} \pm s$ )的影响

纵跳形式	n/例	蹬伸后段力的梯度	蹬伸最大力/蹬伸时间	蹬伸前段力的梯度	N/s
抱头纵跳	9	35 300.32±3 726.35	5 972.29±598.39	7 918.52±1 105.42	
摆臂纵跳	9	33 501.32±6 397.11	6 967.65±532.79	9 715.46±1 111.51	
P 值		0.594	0.008	0.011	

结合力的峰值和作用时间特征分析, 导致力的梯度变化的主要原因是摆臂使蹬伸力值增大, 蹬伸整个过程的时间减少, 蹬伸前段时间减少, 而蹬伸后段时间却有所增加。这就导致了最大力与蹬伸时间的比值明显变大, 也导致了蹬伸前段力的梯度增加明显, 而蹬伸后段的力的梯度变化不明显。

### 3) 摆臂对落地力的影响。

测试结果显示, 摆臂纵跳落地力最大值为(4 337.56 ± 767.82) N, 体重为(87.93 ± 7.88) kg; 而抱头纵跳落地力最大值为(4 240.31 ± 792.48) N, 体重为(87.93 ± 7.88) kg。

无论摆臂与否纵跳下落时可以认为体重和落地力的最大值之间不存在线性相关关系( $P=0.95$ 、 $P=0.74$ ), 体重值较大者在落地时不一定会受到较大的地面冲击力, 数据表明体重轻者在落地时也会导致较大的地面作用力。

许多研究表明落地时地面对下肢的冲击力是运动员膝关节伤病的主要诱因, 落地时较大的膝关节角度将增加肢体承受力, 因此受伤的隐患也就大<sup>[7]</sup>; 非接触性 ACL 伤病主要发生在诸如有急停跳、落地和有剪切力等动作的运动员身上<sup>[8]</sup>。由于膝关节是影响我国排球运动员职业生涯的最常见的损伤部位, 而国内相关研究又相对较少, 所以本研究对落地时的力做了简单的论述。

本实验的受试者纵跳高度大约在 0.5~0.6 m(摆臂纵跳(5.02 ± 0.97) N, 抱头纵跳(4.90 ± 0.96) N)左右, 在下落着地时最大冲击力范围在 3.7~6.7 倍体重之间, 与 Zhang 等<sup>[9]</sup>的实验结果 6.72 倍体重相近; Brian<sup>[10]</sup>研究表明从 45 cm 高处落下时最大冲击力是体重的 5~7 倍(摆臂纵跳(3.74~6.27 倍、抱头纵跳 3.71~6.74 倍)与本结果相似。

摆臂纵跳与抱头纵跳中落地力峰值之间以及缓冲时间之间差异都没有显著性, 虽然摆臂纵跳落地力均值较抱头纵跳大(摆臂纵跳(4 337.56 ± 767.82) N、抱头纵跳(4 240.31 ± 792.48) N), 但我们不能认为摆臂纵跳

落地力峰值一定比抱头纵跳大( $P=0.314$ )。摆臂纵跳落地缓冲时间(腾空落地后力波峰到波谷时间)较抱头纵跳短 0.03 s(摆臂纵跳(0.40 ± 0.10) s), 抱头纵跳((0.43 ± 0.13) s), 经检验两者差异没有显著性, 只能接受原假设认为两者落地缓冲时间没有差异。

纵跳落地时最大力值与纵跳高度不具有显著性相关( $r=0.302$ ,  $P=0.225$ ), 这可能是由于不同受试者的落地方式不同造成的; 同时相关研究也证明了这一点, Zhang 等<sup>[9]</sup>认为: 落地力的最大值不只与高度有关还与落地技术有关。落地时最大力值与高度相关不显著的主要原因可能是由于纵跳高度差别(10 cm 左右)不太大, 落地技术也不尽相同。通过分析可以推出落地时的缓冲技术相对于纵跳高度对纵跳落地缓冲阶段力的峰值的影响可能处于支配地位, 这还需进一步的研究进行论证。

## 2.4 摆臂纵跳和抱头纵跳的冲量特征

### 1) 冲量与纵跳高度的关系。

本实验结果显示冲量和纵跳高度间不存在着线性相关( $P>0.05$ )。单信海<sup>[11]</sup>认为冲量值与纵跳高度两者之间的相关系数为  $r=0.86$ , 呈显著性相关; 究其原因可能是由于冲量等于动量的增量( $I=F\Delta t=mv_1-mv_0$ ), 冲量不但和速度的增量有关, 同时与质量也有关系; 不但和力的大小有关系与力的作用时间也有关系。本研究结果之所以与前人不同, 可能是因为前人的研究对象体重间的差异大小不同所致, 如果各个受试者体重差距不大, 冲量只与速度的变化量有关, 而起跳速度与纵跳高度具有函数关系( $H=v^2/2g$ ), 这样就导致净冲量和纵跳高度之间存在着相关关系。

纵跳高度除与标准化负冲量不具有线性相关外( $P>0.1$ ), 与标准化正冲量和标准化净冲量都显著相关( $r=0.632$ ,  $P<0.01$  和  $r=0.808$ ,  $P<0.001$ )这也验证了以上分析: 冲量与纵跳高度之间的关系受受试者体重影响。

本研究的标准化正冲量与纵跳高度的相关系数  $r=0.623$ ( $P<0.01$ ), 二者呈中度相关, 但仍可以说起跳时标准化正冲量是评价起跳效果的重要指标。标准化

净冲量与纵跳高度的相关系数  $r=0.808(P<0.01)$ ，本研究标准化净冲量实质是指离地时的冲量( $m \times \Delta v$  其值实际上等于人体离地时的动量)与体重( $mg$ )之间的比值，其值为  $\Delta v/g$ ，初速度为零， $g$  为常数，而离地速度  $v$  (以向上为正)与纵跳高度  $H$  之间具有函数关系，所以标准化净冲量实质上是离地速度与纵跳高度之间的关系。

负冲量和标准负冲量虽然与纵跳高度之间不能认为存在线性相关关系( $P>0.05$ )，但是本研究得出负冲量与正冲量之间存在高度负相关，相关系数  $r=-0.745(P<0.01)$ ，这一现象出现的原因还不清楚。但有研究表明：最好的纵跳拥有较小的负冲量，与正冲量之比大约在 0.27 左右，负向冲量与纵跳高度之间相关性较差；这表明一定的负冲量是必要的，但较大负冲量与纵跳高度无关。这也被 Van Ingen Schenau<sup>[2]</sup>所证

明，他认为负向工作的目的并不是储存能量而是在收缩前拉伸松弛的肌肉；缓冲还可能是为了给肌肉足够的收缩时间让关节达到最大速度，获得合理的弯曲角度和一个最佳的速度。

2)摆臂对纵跳冲量的影响。

实验结果表明(见表 3)：摆臂纵跳和抱头纵跳相比，正、净冲量差异都存在着显著性，摆臂时正、净冲量均值明显大于抱头纵跳，检验结果均具有显著性差异。在负冲量变化不大时，正冲量值变大直接结果就是导致净冲量变大，虽然本实验中正冲量和净冲量与纵跳高度之间不存在线性相关，但是对于同一个人而言，净冲量增加相当于增加了起跳速度，而起跳速度与纵跳高度的之间存在函数相关。

表 3 抱头纵跳和摆臂纵跳冲量( $\bar{x} \pm s$ )的比较

纵跳形式	n/例	正冲量	负冲量	净冲量	N·s
抱头纵跳	9	337.53±30.31	-97.49±21.16	240.04±19.53	
摆臂纵跳	9	375.36±31.07	-107.54±21.24	267.82±21.02	
P 值		0.008	0.214	0.008	

摆臂纵跳与抱头纵跳的标准化正冲量、净冲量差异存在着十分显著性(见表 4)，说明摆臂明显提高了纵跳冲量，对于同一个人而言，这无疑增加了标准化的

正、净冲量，而上面的研究表明标准化正冲量和标准化净冲量与纵跳高度之间具有正相关且相关具有显著性。

表 4 抱头纵跳与摆臂纵跳标准化冲量( $\bar{x} \pm s$ )的比较

纵跳形式	n/例	标准化正冲量	标准化负冲量	标准化净冲量
抱头纵跳	9	0.390±0.220	0.11±0.02	0.28±0.02
摆臂纵跳	9	0.433±0.028	0.12±0.03	0.31±0.01
P 值		0.008	0.173	0.008

摆臂对标准化负冲量影响虽然不大，检验结果差异也不具有显著性( $P>0.05$ )，但适当的负冲量是必要的，有利于弹性势能的储备，在蹬伸过程中储备的势能转化为蹬地力，进而提高纵跳成绩。离心收缩一般处在向心前，离心时大量的有价值的能量储存在被拉伸的肌肉里，这种能量反过来又部分地在向心收缩时收回，这种情况也符合“先拉伸后收缩”的肌肉工作原理<sup>[12]</sup>。从力学角度分析，纵跳时由于负冲量值和肌肉势能储备均增大，致使正冲量和净冲量都会增大，这与实验结果相符。同时弯曲的角度过大反而不利于肌肉利用储存的能量，也不利于牵张反射的发生，反而不利于正确技术动作的形成，影响纵跳高度。

综上所述一定的负向冲量是必要的，但并不是越

大越有利于纵跳成绩的提高，纵跳高度还受踏跳时间、节奏、协调等因素的影响。

### 3 结论与建议

摆臂对纵跳高度的贡献率为 16.95%；摆臂纵跳和抱头纵跳力蹬伸阶段的图像都具有双峰特征，摆臂纵跳双峰特征更加明显；摆臂缩短了纵跳过程的总时间、缓冲时间和蹬伸时间，却增加了蹬伸后段时间。最大力值、蹬伸后半段力的梯度值、正冲量和净冲量与纵跳高度之间不具有线性相关关系；标准化的正、净冲量与纵跳高度之间存在线性相关；纵跳高度、体重与落地力的峰值之间都不存在线性相关。

纵跳练习时应重视摆臂，注意摆臂与蹬伸的协调，

充分发挥摆臂的作用;力量练习时应注意提高练习者的相对力量;排球运动员纵跳落地时应注意落地技术,以减小地面对身体特别是下肢的冲击力;不应使用蹬伸后半段力的梯度表示爆发力。

### 参考文献:

- [1] 李世明, 范万杰, 孙长山, 等. VJ-I 型光电纵跳仪的研制及不同纵跳方式的实验研究[J]. 北京体育大学学报, 2006, 29(1): 74-76.
- [2] James J Dowling, Lydia Vamos. Identification of kinetic and temporal factors related to vertical jump performance[J]. Journal of Applied Biomechanics, 1993, 9: 95-110.
- [3] 曹志飞, 李世明, 朱红红. 原地连续纵跳动力学信息变化的特征[J]. 体育学刊, 2009, 16(12): 101-103.
- [4] 靳小雨. 影响弹跳高度的动力学指标和运动技术因素分析[J]. 山东体育科技, 2002, 12(4): 5-7.
- [5] 狄凤岗. 试论蹬地力量与跑速和跳跃高度的关系[C]//中国运动生物力学学会编.运动生物力学文选.北京:人民体育出版社, 1990: 141-150.
- [6] 陈小平. 超等长力量训练中存在的主要问题探析[J]. 中国体育教练员, 2004(3): 10-12.
- [7] Timothy R Derrick, Darrin Dereu, Scott P Mclean. Impacts and kinematic adjustments during an exhaustive run[J]. Medicine & Science in Sports & Exercise, 2002(34): 998-1002.
- [8] Bing Yu, Daniel Herman. Immediate effects of a knee brace with a constraint to knee extension on knee kinematics and ground reaction forces in a stop-jump task[J]. Journal of Sports Medicine, 2004(32): 1136-1143.
- [9] Zhang Song-ning, Barry T, Bates, et al. Contributions of lower extremity joints to energy dissipation during landings[J]. Medicine & Science in Sports & Exercise, 2000(32): 812-819.
- [10] Brian P Self, Daniel Paine. Ankle biomechanics during four landing techniques [J]. Medicine & Science in Sports & Exercise, 2000, 11: 1338-1344.
- [11] 单信海, 戴玉生. 男子排球运动员原地纵跳蹬地力量研究[J]. 南京体育学院学报:自然科学版, 1998, 12(1): 41-45.
- [12] Paavov Komi, Carmelo Bosco. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women[J]. Medicine & Science in Sports & Exercise, 1978, 10: 261-265.

## 《体育网刊》2013年第1期题录

### 探索与争鸣

- 『胡说体育』“学术交流”板块摘选段..... 狐鸣  
 一个好的研究想法能够受到尊重吗..... 黄璐  
 读《体育是其所是》的感悟..... 刘卓, 道不远人等  
 明星运动员获高学历引发的思考..... 郭可雷

### 体育人文社会

- 伦敦奥运前中国的“大田径”..... 佚名  
 音乐运用视角下体育舞蹈的艺术审美追求..... 李智  
 北京市健身俱乐部运营的现状与发展..... 胡娟娟, 金凌

### 学校体育

- 高考体育特长生考试心理焦虑特点  
 ——以2009年甘肃省体育高考为例..... 梁剑, 梁浩  
 略论形成性评价在军事体能课中的应用..... 关俊杰

### 民族传统体育

- 文艺作品中关于武术的谬误..... 程大力  
 文化遗产的传承与发展  
 ——基于安塞腰鼓进课堂..... 杜春斌  
 妈祖文化视野中的湄洲岛滨海体育旅游开发研究..... 林德水, 胥凡  
 武术拳操传播策略研究..... 王宾