女大学生立定跳远成绩与形态、机能和身体素质指标的相关性分析

周 莉[1],张 建[2],毕春佑[1],赵 峰[3],刘志成[2],闫 岩[2],刘 红[2]
(首都医科大学 1.体育部;2.生物医学工程学院,北京 100054;
3.中国科学院 力学研究所国家微重力实验室,北京 100080)

摘 要:利用聚类和回归分析方法讨论了女大学生身体的6类指标(身高、围度、心脏功能、柔韧性、体脂成分和腿部腹部肌力及灵活性)对立定跳远成绩(未经过任何专门训练)的影响,并用PEARSON相关系数和偏相关系数分析了各类指标之间的相关性。给出了学生身体的6类指标对立定跳远成绩的不同贡献值,确定与立定跳远相关性较大的可控性指标,为提高立定跳远成绩提供依据。

关 键 词:立定跳远;回归分析;女大学生
中图分类号:G823.31 **文献标识码**:A **文章编号**:1006-7116(2003)04-0074-03

Correlation analysis between the scores of the standing long jump of female college students and their morphologic, functional, and physical indices

ZHOU Li[1], ZHANG Jian[2], BI Chun-you[1], ZHAO Feng[3], LIU ZHi-cheng[2], YAN Yan[2], LIU Hong[2]
(1.Department of Physical Education; 2.Department of Biomedical Engineering, Capital University of Medical Sciences, Beijing 100054, China; 3.National Microgravity Lab., Institute of Mechanics Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080, China)

Abstract: Using the approaches of Cluster Analysis, Regression and Principal Component, in this paper, the authors analyze six morphologic, functional, and physical indices (length, perimeter, functions of the heart, flexility, adipose content, and muscular strength) of the female college students and their influences on the scores of the standing long jump (SLJ) without any special training. Then, with Pearson Correlation Analysis, the correlations among the six indices of the female college students are discussed. The different contributions of the six indices to the scores of SLJ are compared, which is theoretically helpful to the scientific training of SLJ.

Key words: standing long jump; regression analysis; female undergraduates

立定跳远对发展下肢的爆发力具有重要作用。在大、中、小学的毕业考试和《国家体育锻炼标准》以及新颁布的《学生体质健康标准》中,都把立定跳远作为评价学生身体素质和运动能力的一项主要指标。但是,学生立定跳远成绩的整体水平并不高。那么,如何提高学生的立定跳远成绩?本文通过对女大学生立定跳远成绩与身体的形态、机能及身体素质指标进行相关性分析,找出各类指标对立定跳远成绩的贡献值,进而确定与立定跳远相关性较大的因素,为体育教学、训练和体育健身提供较为科学的理论依据。

1 研究对象与方法

随机选取首都医科大学二年级女生56名,在没有进行任何立定跳远专项训练之前,测定她们的立定跳远成绩,同时测量了她们形态、机能、身体素质指标约60项。首先对约60项指标进行正态性检验,以保证结论的可靠性,然后将符合正态分布的指标进行变量的聚类分析,最后以立定跳远为因变量,几类指标为自变量进行线性回归分析,用决定系数R^2的大小来说明各类指标对立定跳远成绩的贡献。

2 结果与分析

2.1 指标的正态性检验

用SAS统计软件中UNIVARIATE过程对上述指标进行基本统计和正态性检验($\alpha=0.05$),保留符合正态分布的指标如表1所示。

收稿日期:2002-05-15
作者简介:周 莉(1969-),女,讲师,研究方向:体育教学、人体运动科学。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 1　指标的基本统计和正态性检验

指标	$\bar{x} \pm s$	W 统计量值	$Pr < W$
胸围/cm	82.180 4 ± 5.553 6	0.955 2	0.072 3
指距/cm	161.914 3 ± 10.876 0	0.972 5	0.409 0
右上臂长/cm	28.917 9 ± 1.908 0	0.986 3	0.910 4
右上臂紧张围/cm	25.914 2 ± 1.993 8	0.963 3	0.173 8
右上臂放松围/cm	24.812 5 ± 1.740 7	0.976 6	0.563 5
右前臂放松围/cm	22.648 2 ± 1.482 5	0.980 2	0.703 0
肱三肌皮褶厚度/mm	19.407 1 ± 4.684 8	0.972 8	0.420 6
肩胛下角皮褶厚度/mm	17.753 6 ± 5.720 5	0.958 8	0.107 7
腹部皮褶厚度/mm	18.526 8 ± 5.277 0	0.983 4	0.824 6
体脂百分比/%	25.167 5 ± 5.218 9	0.991 4	0.988 4
小腿长加足高/cm	40.578 6 ± 2.500 0	0.958 6	0.105 8
小腿长/cm	33.969 6 ± 2.100 1	0.963 3	0.174 6
右大腿围/cm	52.350 0 ± 3.260 0	0.983 0	0.808 4
右小腿围/cm	35.019 6 ± 2.479 3	0.970 3	0.338 9
右膝围/cm	34.485 7 ± 2.579 2	0.957 3	0.091 9
踝关节伸展右/cm	10.139 3 ± 0.958 3	0.968 9	0.299 2
踝关节伸展左/cm	10.437 5 ± 0.963 4	0.974 5	0.482 5
踝关节伸展平均值/cm	2.276 8 ± 0.945 3	0.963 6	0.179 5
深蹲起/(次·min^{-1})	53.214 3 ± 6.632 5	0.973 6	0.449 7
两头起/(次·min^{-1})	26.482 1 ± 6.396 0	0.965 5	0.216 0
绕杆跑/(次·min^{-1})	7.325 6 ± 0.619 3	0.982 4	0.787 0
台阶 H_1 即时心率[1)]	25.089 3 ± 2.918 8	0.967 7	0.268 0
台阶 H_1 恢复心率[1)]	17.285 7 ± 2.024 5	0.954 3	0.065 4
台阶 H_2 即时心率[1)]	29.910 7 ± 2.887 4	0.964 6	0.198 7
台阶 H_2 恢复心率[1)]	18.928 6 ± 2.318 8	0.964 4	0.193 6

1)每 10 s 的心率次数

2.2　指标的聚类分析

用 SAS 统计软件包中 VARCLUS 过程对上述表中的指标进行变量聚类,用主分量聚类分析法得到如下 6 类:

第 1 类(围度指标):胸围、右上臂紧张围、右上臂放松围、右前臂放松围、右大腿围、右小腿围、右膝围。

第 2 类(长度指标):指距、右上臂长、小腿长加足高、小腿长。

第 3 类(心脏功能指标):台阶 H_1 即时心率,台阶 H_1 恢复心率,台阶 H_2 即时心率,台阶 H_2 恢复心率。

第 4 类(柔韧性指标):踝关节伸展右、踝关节伸展左、踝关节伸展平均值。

第 5 类(体脂成分指标):肱三肌皮褶厚度,肩胛下角皮褶厚度、腹部皮褶厚度、体脂百比。

第 6 类(腿部肌力、腹部肌力和灵敏度素质指标):深蹲起、两头起、绕杆跑。

主分量聚类法能够保证上述 6 类指标彼此之间相关性不大,为进一步分析 6 类指标各类之间的相关性,用 SAS 统计软件包中 PRINCOMP 过程对每类指标进行主成分分析(取每类指标的第 1 主成分),结果如表 2。

表 2　六类指标的主成分分析

指　标	第一主成分	特征根	累计贡献率
围度指标	W_1 = 0.399 3 胸围 + 0.428 4 右上臂紧张围 + 0.411 2 右上臂放松围 + 0.394 3 右前臂放松围 + 0.339 9右大腿围 + 0.406 7 右小腿围 + 0.227 1右膝围	4.649 9	0.664 3
长度指标	C_1 = 0.508 4 指距 + 0.471 3 右上臂长 + 0.503 2 小腿加足高 + 0.515 9小腿长	3.334 7	0.833 7
心脏功能指标	X_1 = 0.531 0 台阶 H_1 即时心率 + 0.536 2 台阶 H_1 恢复心率 + 0.397 1台阶 H_2 即时心率 + 0.522 3 台阶 H_2 恢复心率	2.837 7	0.709 4
体脂成分指标	T_1 = 0.511 3 肱三肌皮褶厚度 + 0.519 5肩胛下角皮褶厚度 + 0.309 2腹部皮褶厚度 + 0.576 5 体脂百比	2.889 1	0.722 3
柔韧性指标	R_1 = 0.583 4 踝关节伸展右 + 0.584 1踝关节伸展左 + 0.564 4 踝关节伸展平均值	2.691 1	0.970 0
腿部肌力,腹部肌力和灵敏度素质指标	S_1 = 0.625 0 深蹲起 + 0.420 2 两头起 - 0.656 5 绕杆跑	1.595 1	0.531 7

求出 6 个第一主成分的 PEARSON 积矩相关系数和 PEARSON 偏相关系数(表中上行为 PEARSON 积矩相关系数,下行为 PEARSON 偏相关系数)如表 3 所示。从表 3 看出,6 类指标之间的相关性不大。

表 3　六个第一主成分的相关系数

	W_1	C_1	X_1	T_1	R_1	S_1
W_1	1.000 0	0.364 1	0.059 7	0.545 0	0.209 5	-0.014 7
	1.000 0	0.350 3	-0.038 8	0.538 3	-0.085 6	0.082 7
C_1	0.364 1	1.000 0	0.105 7	0.107 2	0.436 9	0.259 1
	0.350 2	1.000 0	0.002 4	-0.146 3	0.345 2	0.091 1
X_1	0.059 7	0.105 7	1.000 0	0.127 0	0.255 4	0.101 7
	-0.038 8	0.002 4	1.000 0	0.088 5	0.181 6	0.042 3
T_1	0.545 0	0.107 2	0.126 9	1.000 0	0.237 0	-0.253 9
	0.538 3	-0.146 3	0.088 5	1.000 0	0.302 6	-0.365 9
R_1	0.209 5	0.436 9	0.255 4	0.237 0	1.000 0	0.368 8
	-0.085 6	0.345 2	0.181 6	0.302 6	1.000 0	0.372 0
S_1	-0.014 3	0.259 1	0.101 7	-0.253 9	0.368 8	1.000 0
	-0.082 7	0.091 1	0.042 3	-0.365 9	0.372 0	1.000 0

2.3　六类指标对立定跳远成绩的贡献大小的分析

以立定跳远为因变量,分别用所有指标和上述 6 类指标为自变量用 SAS 统计软件包中 REG 过程进行线性回归分析,得到决定系数 R^2 如表 4 所示。

表 4 说明,用表 1 中所有指标为自变量,立定跳远为因

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

变量所得经验回归方程所能解释的因变量即立定跳远的变动部分在其总变动量中所占的比例为77.6%；而用其他6类指标分别为自变量，以立定跳远为因变量所得的经验回归方程所能解释的因变量，即立定跳远的变动部分在其总变动量中所占的比例分别为46.86%、45.38%、26.91%、23.99%、9.76%和20.72%。由此，可以看出女大学生身体的6类功能指标对其立定跳远成绩的影响：女大学生的围度和长度指标对其立定跳远成绩的贡献大概在46%左右；体脂成分的贡献在9%左右；其他3类指标（心脏功能指标，柔韧性指标，腿部力量、腹肌、灵敏度素质指标）对立定跳远成绩的贡献分别为27%，24%和20%左右。

表4 各类指标对立定跳远的决定系数

自变量	R^2
全体指标	0.776 0
围度指标	0.468 6
长度指标	0.453 8
心脏功能指标	0.269 1
柔韧性指标	0.239 9
体脂成分指标	0.096 7
腿部力量，腹肌和灵敏度素质指标	0.207 2

需要指出的是，这里所说的每类指标对立定跳远成绩的贡献是指其单独的作用，即不考虑与其他类指标的交互作用的影响。在前面表3看出6类指标之间的相关性不大，所以可不必考虑这种交互作用的影响。

3 结论

研究结果表明：立定跳远与形态、机能和身体素质指标都具有相关性。由于形态指标和机能指标在短时间是改变不大的。所以，要在一定时间内提高立定跳远成绩和取得锻炼效果，就得从身体素质指标入手，在身体素质指标中，相关性较大的有柔韧性、力量、灵活性3方面。

在研究过程中，柔韧性采用踝关节伸展、立位体前屈；力量方面有腿部力量（深蹲起）和腹肌（两头起）；灵活性是绕杆跑项目。研究结果表明这些项目对提高立定跳远成绩是可靠的，是值得借鉴和推广的。

研究结果进一步表明：立定跳远是身体各指标综合性反应。所以，为提高练习者的立定跳远成绩，应设法提高心脏功能，柔韧、力量、灵活性指标对立定跳远的贡献，重点抓好与立定跳远相关性大的项目练习，但不能单独练习某一项，要进行全面的综合性训练，才能取得好成绩和达到理想的锻炼目的。

参考文献：

[1] 陈明达．实用体质学[M]．北京：北京医科大学，中国协和医科大学联合出版社，1993.

[2] 编写组．体育测量与评价[M]．北京：北京体育出版社，1986.

[3] 高惠璇．SAS系统SAS/STAT软件使用手册[M]．北京：中国统计出版社，1997.

[4] 舒楚农．正交设计分析影响立定跳远成绩因素[J]．湖南体育科学，1997(1)：26.

[5] 谭建文．跳远起跳动作的运动学动力性分析[J]．田径指南，1997，11(8)：39.

[6] 朱冠楠．跳远动作效率的评价方法[J]．田径科技信息，1997，15(4)：10.

[7] 刘海柱．立定跳远正确的摆臂动作[J]．中国学校体育，1998，(4)：38.

[8] 孙尚拱．医用多变量统计与统计软件[M]．北京：北京医科大学出版社，2000.

[9] Lees A. A biomechanical analysis of the last stride, touchdown andtakeoff characteristics of the men's Long Jump [J]. Appl Biomech, 1994, 10(1): 61.

[10] Nicholas P. Analysis of standing verticaljumps using a force platform[J]. Am J Phys, 2001, 69(11): 1198.

[编辑：李寿荣]

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net