

优秀散打运动员上下肢有氧、无氧能力的特征及训练

林友标¹, 陈耀佳², 章舜娇³

(1. 广州大学 公体部, 广东 广州 510405; 2. 广州体育学院 运动系, 广东 广州 510075;
3. 暨南大学 体育部, 广东 广州 510632)

摘要:对优秀散打运动员上下肢有氧、无氧能力的特征进行了研究。结果表明:优秀散打运动员无氧和有氧代谢能力都有较高的要求,提示构建优秀散打运动员专项体能训练量化的指标体系以及训练工作应注意相关指标的应用。通过对优秀散打运动员与其它运动项目运动员有氧、无氧代谢能力和 PWC₁₇₀值的比较分析,为散打运动员向相似的对抗类项目如跆拳道、拳击、柔道、摔跤转型以及科学选材提供理论依据。

关键词:优秀运动员;散打;有氧能力;无氧能力

中图分类号:G852.41 文献标识码:A 文章编号:1006-7116(2003)04-0120-04

Study on the characteristics of upper and lower limbs' oxygen ability and non-oxygen ability and training of advanced athletes

LIN You-biao¹, CHEN Yao-jia², ZHANG Shun-jiao³

(1. Department of Public Physical Education, Guangzhou University, Guangzhou 510405, China;
2. Sports Department, Guangzhou Institute of Physical Education, Guangzhou 510075, China;
3. Department of Physical Education, JiNan University, Guangzhou 510632, China)

Abstract: This article makes a systematic research on the characteristics of upper and lower limbs' oxygen ability and non-oxygen ability of advanced martial arts athletes. The result shows that the advanced martial arts athletes need not only good non-oxygen ability but also good oxygen ability, meanwhile a quantitative norm system of special physical training should be constituted for advanced martial arts athletes, and the application of the norms in training should also be paid attention to. Comparing the oxygen ability, non-oxygen ability and PWC₁₇₀ between the advanced martial arts athletes and other athletes, this paper supplies a theoretical foundation for advanced martial arts athletes' converting to similar sport events, such as taekwondo, boxing, judo, wrestling and the choosing of reserve talents.

Key words: advanced athletes; martial arts; oxygen ability; non-oxygen ability

武术中的散打运动是一项对抗性很强的竞技项目,在高强度的激烈对抗中,连续的踢、打或摔,要求运动员反应快、攻防转换速度快、力量强。每一局2 min的高强度运动,局间休息是难以恢复体能的。根据这些特点可知,散打运动属于无氧代谢与有氧代谢相混合的运动项目。从技术运动形式来看,它是一种“均衡型”的运动项目,上、下肢要求较全面。本文测试了16名优秀散打运动员上肢、下肢的有氧、无氧能力的相关指标;并与跆拳道、拳击、摔跤、柔道等项目进行了对比分析。

1 研究对象与方法

1.1 实验对象

武汉体育学院长江搏击俱乐部以及2001年在武汉体育

学院参加全国冬训交流比赛的10省市散打队的优秀运动员。受试者基本情况见表1。

表1 受试者基本状况

组别	n/人	平均年龄	体重/kg	身高/cm	运动等级
俱乐部	6	21.3±2.40	73.0±10.3	178.7±4.5	武英级
散打队	10	23.5±3.12	74.2±10.8	176.1±5.4	武英级

所有运动员集中进行测试,受试者第1 d上午(07:00)测下肢的无氧功率,下午(14:00)测上肢最大摄氧量(VO_{2max});第2 d上午(07:00)测上肢的无氧功率,下午(14:00)测下肢最大摄氧量(VO_{2max})。

1.2 研究方法

(1)最大摄氧量(VO_{2max})测试

1)上肢 VO_{2max} 测试:在升高的功率自行车(频率为 60 r/min)上进行,受试者手握曲轴在功率自行车上完成两个不同功率的负荷,每一次负荷时间不超过 6 min,不短于 3 min。首先进行 3 min 准备活动,然后进入测试阶段。手握曲轴转动,第 1 次负荷时的心率在 120 次/min 左右,第 2 次负荷时心率在 180 次/min 左右,两次负荷间受试者休息 5~10 min。

2)心率遥测:用心率发射仪、心率接受器测定每一个负荷达到稳定状态的心率。记录每次负荷最后 1 min 的心率。

3)将上述测定数据通过卡尔曾曼公式^[1]计算 PWC₁₇₀值

$$PWC_{170} = [(170 - f_1)/(f_1 - f_2)](p_2 - p_1) + p_1$$

f_1 为第 1 次负荷后的心率; f_2 为第 2 次负荷后的心率;

p_1 为第 1 次负荷功率; p_2 为第 2 次负荷功率。

4)用 PWC₁₇₀ 试验推测最大摄氧量(VO_{2max})公式:

$$VO_{2max} = 2.2 \times PWC_{170} + 1070$$

下肢 VO_{2max} 测试,也用上述功率自行车。只是受试者用双脚蹬车,其方法与上肢测试方法完全相同。

(2)上肢、下肢无氧功率测试

仍用上述功率自行车,开始测试前,受试者先进行 3 min 准备活动,然后进入 30 s 测试。计 30 s 的总转数。最大无氧功率是在第一个 5 s 所做的最大的功。平均无氧功率是在 30 s 内做功的平均值。

2 研究结果

(1)优秀散打运动员上、下肢有氧能力指标见表 2。

表 2 优秀散打运动员上、下肢有氧能力指标

级别	n/人	上 肢					
		$f_1/(次 \cdot min^{-1})$	$f_2/(次 \cdot min^{-1})$	p_1/W	p_2/W	PWC ₁₇₀	$VO_{2max}/(mL \cdot min^{-1})$
52 kg	2	135.5	128.5	580.4	1 125.9	992.3	3 225.8
56 kg	2	130.0	181.5	584.5	1 136.8	1 013.5	3 299.8
60 kg	2	127.5	180.0	587.6	1 147.6	1 034.5	3 345.8
65 kg	2	126.0	179.0	594.1	1 161.7	1 165.3	3 413.7
70 kg	2	124.0	178.5	601.5	1 180.4	1 090.1	3 468.3
75 kg	2	125.5	178.0	604.1	1 192.9	1 103.2	3 497.0
80 kg	2	126.5	179.0	608.2	1 182.3	1 083.9	3 545.5
85 kg	2	127.0	180.0	611.3	1 175.2	1 068.9	3 421.4
平均		127.3	178.8	596.5	1 162.9	1 057.2	3 395.8
级别	n/人	下 肢					
		$f_1/(次 \cdot min^{-1})$	$f_2/(次 \cdot min^{-1})$	p_1/W	p_2/W	PWC ₁₇₀	$VO_{2max}/(mL \cdot min^{-1})$
52 kg	2	121.0	162.5	615.5	1 254.2	1 371.7	4 087.8
56 kg	2	119.5	160.0	618.4	1 258.6	1 416.7	4 186.7
60 kg	2	117.5	158.0	621.5	1 261.4	1 451.0	4 262.2
65 kg	2	116.0	156.5	623.1	1 265.7	1 479.9	4 325.8
70 kg	2	113.5	155.0	627.4	1 271.2	1 503.9	4 378.6
75 kg	2	113.0	154.5	631.5	1 271.4	1 514.1	4 401.0
80 kg	2	115.5	156.5	622.1	1 268.4	1 481.2	4 328.7
85 kg	2	116.5	157.0	621.6	1 264.8	1 471.3	4 306.8
平均		116.6	157.5	622.6	1 264.8	1 461.1	4 284.4

(2)运动员上、下肢最大无氧功率及平均功率见表 3。

表 3 运动员上下肢最大无氧功率及平均功率 $kg \cdot m \cdot min^{-1}$

级别	n/人	上 肢		下 肢	
		最大无氧功率	平均功率	最大无氧功率	平均功率
52 kg	2	6 756.0	5 848.8	9 430.8	8 414.4
56 kg	2	6 820.8	5 894.4	9 640.8	8 587.2
60 kg	2	6 885.6	5 958.0	9 906.0	8 692.8
65 kg	2	6 970.8	6 021.6	10 078.8	8 865.6
70 kg	2	7 082.4	6 147.6	10 221.6	9 025.2
75 kg	2	7 158.0	6 213.6	10 285.2	9 025.2
80 kg	2	7 094.4	6 198.0	10 087.2	9 086.4
85 kg	2	7 051.2	6 133.2	10 028.4	8 890.8
平均		6 977.4	6 051.9	9 959.85	8 823.45

(3)优秀散打、跆拳道、拳击、摔跤运动员有氧代谢、无氧代谢能力的比较见表 4。

表 4 优秀散打、跆拳道、拳击摔跤运动员有氧、无氧代谢能力的比较

项 目	n/人	VO_{2max} 绝对值/ ($mL \cdot min^{-1}$)	VO_{2max} 相对值/ ($mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	最大无氧功率/ ($kg \cdot m^{-1} \cdot min^{-1}$)
散打	上肢	3 395.8	46.52	6 977.4
	下肢	4 284.4	58.69	9 959.8
摔跤	上肢	3 010.9	43.70	6 449.0 ¹⁾
	下肢	3 507.0	50.90	9 012.0 ¹⁾
跆拳道	8	4 295.0	59.58 ²⁾	
拳 击	8	4 138.0	61.34 ²⁾	

1)为 J.F.米勒等研究; 2)为洪商来等研究结果

(4)各运动项目 PWC_{170} 试验评价标准与散打 PWC_{170} 比较见表 5。

表 5 优秀散打运动员与各他项目运动员 PWC_{170} 试验评价标准之比较

运动项目	绝对值/($kg \cdot m \cdot min^{-1}$)	相对值/($kg \cdot m \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$)
散打 上肢	1 057.2	14.5
散打 下肢	1 461.1	20.0
跆拳道	1 465.9	20.1 ¹⁾
拳击	1 394.5	19.1 ¹⁾
田径(耐力)	1 354.1	19.7 ²⁾
自行车	1 670.0	22.6 ²⁾
竞走	1 548.0	22.5 ²⁾
足球	1 523.0	21.7 ²⁾
篮球	1 625.0	18.7 ²⁾
摔跤	1 370.0	16.6 ²⁾
体操	1 044.0	16.5 ²⁾
一般人	1 027.0	15.5 ²⁾

1)为洪商来(韩国)等研究,已知跆拳道、拳击、田径的 VO_{2max} ,依据 $VO_{2max} = 2.2PWC_{170} + 1070$,则 $PWC_{170} = (VO_{2max} - 1070)/2.2$ 即得表中数据;2)为刘星亮等编著的《体育测量与评价》数据

(5)优秀散打运动员上下肢 VO_{2max} 参数见表 6。

表 6 各级散打运动员上下肢 VO_{2max} $ml \cdot min^{-1}$

部位	52 kg	56 kg	60 kg	65 kg
上肢	3 252.8	3 299.8	3 345.8	3 413.7
下肢	4 087.8	4 186.7	4 325.8	4 325.8
部位	70 kg	75 kg	80 kg	85 kg
上肢	3 468.3	3 497.0	3 454.5	3 421.4
下肢	4 378.6	4 401.0	4 328.7	4 306.8

3 讨论

3.1 优秀散打运动员上、下肢有氧能力及训练

(1)优秀散打运动员上、下肢有氧能力

由表 6 可看出以下规律:第 1,上下肢 VO_{2max} 指标均随着体重级别的增加而有明显增高趋势。并且可以看到,在 75 kg 级以后稍有下滑。第 2,上下肢 VO_{2max} 值均较高,各体重级别的下肢 VO_{2max} 比上肢 VO_{2max} 都大,约大 $886 ml \cdot min^{-1}$ 。形成上述特点和规律的主要原因:其一,体重级别的依次增加,运动员的心输量增加以及肌纤维类型的百分组成不同,导致上下肢 VO_{2max} 值递增。但是,80 kg 级和 85 kg 级没有 75 kg 级的 VO_{2max} 高,原因何在,目前无法断定,有待进一步探讨。其二,上下肢 VO_{2max} 值均高,这与散打运动技术特点有关^[2]。首先,散打具有技击的全面性,形成了最大限度地发挥踢、打、摔技击技术综合应用的整体功能,其主要表现有三大特征:一是技术含量大;二是空间范围大;三是动态变化大。其次,散打具有技击的整体性。“相生相克”是武术技击技术繁衍的基础理论之一,每一个技击动作,既然能用,肯定就能被破解。可见,踢、打、摔本身就是一个互为循环、互为作用、互

为制约的技术整体,而在这一整体中相互作用又派生出无限的技巧,这正是武术散打技击技术的精华所在。

(2)优秀散打运动员上、下肢有氧能力的训练

提高运动员的上、下肢有氧能力,可以采用以下方法:第 1,重复训练法。即在不改变动作结构和运动负荷的情况下,按照既定的要求,反复地进行练习,每次(组)练习之间歇能使机体基本恢复的训练方法。它既可用于发展运动员的速度、力量和耐力素质,也常用于提高、巩固技术和战术,特别是长时间重复训练方法对提高上、下肢有氧代谢能力,以及有氧与无氧代谢供能状态下的速度耐力和力量耐力,在反复完成高强度的技术、战术过程中最大限度地增强抗疲劳的能力等都具有重要意义。第 2,间歇训练法。所谓间歇训练法是指一次(组)练习之后,严格控制间歇时间,在机体未完成恢复的情况下就进行下一次练习的方法。它有利于发展散打运动员机体有氧代谢系统的供能和乳酸能系统与有氧代谢系统混合代谢的供能能力,并提高运动员在此状态下的高强度运动能力。第 3,长时持续训练法。长时持续训练法作为一种辅助性的练习,可发展有氧能力。

3.2 优秀散打运动员上、下肢无氧代谢能力及训练

(1)优秀散打运动员上、下肢无氧代谢能力

散打运动属于无氧代谢与有氧代谢混合为主的运动项目,决定了散打运动员上、下肢无氧代谢能力的因素,主要是无氧供能系统,其中包括 ATP-CP 供能和糖酵解供能。据研究表明:影响无氧代谢能力的因素有三:其一是肌肉中的无氧酵解的能力;其二为血液中缓冲乳酸的能力;其三是脑细胞耐受酸的能力^[3]。本文研究中(如表 2、表 3 所示),散打运动员上、下肢最大无氧功率及平均功率均高于 VO_{2max} 时的功率,如上肢最大无氧功率与有氧功率的比值约为 6 倍 ($6977.4 \div 1162.9 \approx 6$),下肢最大无氧功率与有氧功率的比值约为 8 倍 ($9959.8 \div 1264.8 \approx 8$),说明散打运动要求运动员必须具有爆发力极强的无氧代谢能力。

(2)优秀散打运动员上、下肢无氧代谢能力的训练

无氧代谢能力的训练:第 1,短时重复训练法。每次练习时间小于 15 s,负荷速度最大、间歇时间充分、动作结构基本稳定,供能形式以 ATP-CP 代谢系统为主,其目的是发展磷酸肌酸的供能能力,提高肌肉收缩的速度和爆发力。第 2,中时重复训练法。通常在 2 min 之内,负荷强度为次大,间歇时间充分,其目的是发展乳酸系统的供能能力,提高肌肉收缩的速度耐力和力量耐力。第 3,强化性间歇训练法。每次练习时间在 1.5 ~ 3.0 min 之内,负荷强度次大,心率指标为 170 次/min;间歇时间不充分,但心率控制在 130 次/min 左右,以乳酸能为主的混合代谢供能,其目的是发展速度耐力和力量耐力。

3.3 散打与其他项目运动员的有氧、无氧代谢能力和 PWC_{170} 值的比较分析

(1)优秀散打运动员与跆拳道、拳击、摔跤等运动员有氧、无氧代谢能力的比较

本文研究了散打运动员与奥运项目跆拳道、拳击、摔跤运动员上下肢有氧、无氧代谢的能力,并进行比较分析,试图

从运动生理学角度探讨散打运动与其它奥运项目之间是否有些关联,或因果联系。其目的就是拓展散打运动员的人才优势,为散打运动员“转型”,即改行练习跆拳道、拳击、摔跤等项目,提供科学的理论依据。如表4所示,优秀散打运动员与美国J·F·米勒等^[4]研究的美国国家摔跤队(包括自由式、古典式)运动员上肢、下肢 VO_{2max} 大致相似,但有差异。需要说明的是J·F·米勒等研究的实验功率自行车增加了额外的负载;与韩国洪商来等^[5]研究的优秀跆拳道、拳击等运动员 VO_{2max} 的结果吻合。最大无氧功率,优秀散打运动员比摔跤运动员高,可见腿法在散打比赛中是重要“杀手锏”。另外,摔跤技术作为散打运动技术体系的重要组成部分,其运用较广的是快摔、抱腿摔等。因而,散打运动员上肢最大无氧功率比摔跤运动员上肢最大无氧功率值稍高。

(2)优秀散打运动员与其它各类运动项目运动员的 PWC_{170} 值的比较

PWC_{170} 是运动员机能评定中一种常用的次极限负荷试验,即心率在170次/min时做功的数量。如果在相同心率(170次/min)时,被测者的做功数量越大,则说明心肺功能水平越好,也就是身体工作能力较好和耐力水平较高。因此, PWC_{170} 测定,作为运动员机能状态、心血管功能的综合指标,为优秀散打运动员的专项体能训练量化体系的建立提供理论的依据。

本文将实验研究所得优秀散打运动员 PWC_{170} 值与其它各运动项目 PWC_{170} 值进行比较,如表5所示,优秀散打运动员与优秀跆拳道、拳击、田径(耐力项目)等运动员的 PWC_{170} 值相近,说明所实验的运动员训练水平较高,机能状态良好, PWC_{170} 测试为教练员在实际选材过程中提供了重要的参考指标,为科学选材提供了理论依据。

4 结论

(1)优秀散打运动员最大摄氧量与优秀跆拳道、拳击、摔

跤以及田径耐力性项目运动员的相关性很高,两者之间无显著性差异,这提示散打运动员不仅应具备爆发力较强的无氧代谢能力,也要求运动员有很好的有氧耐力,在日常训练中应重视有氧代谢能力的训练。有氧代谢能力是无氧代谢能力的基础,有助于提高爆发力和快速的反应能力。

(2)优秀散打运动员与奥运项目跆拳道、拳击、摔跤等项目运动员上下肢有氧、无氧代谢能力的比较分析,提示拓展散打运动员的人才优势,为散打运动员的“转型”提供科学的理论依据。

(3)优秀散打运动员与其它各类运动项目运动员 PWC_{170} 值的比较分析,提示构建散打运动员动态的 PWC_{170} 值指标数据库,为充实专项体能训练量化体系,提供坚实的基础,并为教练员的实际选材提供重要的参考指标,使之成为散打运动员科学选材的重要依据。

参考文献:

- [1] 王健.运动生理学研究技术[M].杭州:浙江大学出版社,2001:59.
- [2] 曾于久.试论武术散打的技术特点[J].武汉体育学院学报,1996(特刊):83-85.
- [3] 体育学院通用教材.运动生理学[M].北京:人民体育出版社,1992.
- [4] J.F.米勒,刘海平.优秀摔跤运动员上下肢的有氧、无氧能力[J].体育译文,1996(4):81-83.
- [5] 洪商来(韩国).优秀跆拳道运动员某些生理、生化特点的研究[J].北京体育大学学报,1997,20(2):56-58.

[编辑:李寿荣]