



Rg₃对游泳运动员有氧能力相关指标的影响

石巍, 赵德峰, 赵海燕, 叶晶龙, 钱风雷, 王晨

摘要: 探讨补充Rg₃对游泳运动员有氧能力相关指标的影响。实验对象为上海游泳队的12名游泳运动员。每人日服用4粒Rg₃胶囊。持续3周服用Rg₃后, 血乳酸水平显著下降(P<0.05或P<0.01)。安静状态的平均红细胞体积(MCV)和红细胞分布宽度(RDW-SD)明显降低(P<0.05);安静状态平均血红蛋白浓度(MCHC)显著升高(P<0.05)。结果表明, 服用人参皂苷Rg₃可以提高游泳运动员的有氧能力。

关键词: Rg₃; 游泳运动员; 有氧能力

中图分类号: G804.5 文献标志码: A 文章编号: 1006-1207(2014)04-0055-03

Effect of Rg₃ on the Relative Indexes of Swimmer's Aerobic Capacity

SHI Wei, ZHAO Defeng, ZHAO Haiyan, YE Jinglong, QIAN Fenglei, WANG Chen

(Shanghai Research Institute of Sport Science, Shanghai 200030, China)

Abstract: The article discusses the effect of supplementing Rg₃ on the relative indexes of swimmer's aerobic capacity. 12 swimmers of Shanghai Swimming Team were chosen as the subjects. 4 capsules of Rg₃ were taken daily by each swimmer. After three successive weeks, the level of blood lactic acid dropped significantly (P<0.05 or P<0.01). The average MCV and RDW-SD in tranquil state decreased obviously (P<0.05). The average MCHC in tranquil state increased significantly (P<0.05). The result shows that taking Rg₃ may improve swimmer's aerobic capacity.

Key words: Rg₃; swimmer; aerobic capacity

人参皂苷是人参中主要的有效成分之一。1983年, 日本学者北川勋首次从朝鲜红参中分离出20(R)-人参皂苷Rg₃和20(S)-人参皂苷Rg₃^[1]。近年来许多研究表明人参皂苷具有抗疲劳和增强有氧运动能力的作用^[2]。目前研究较多的有人参皂苷Rb₁和Re等。人参皂苷Rg₃的相关研究较少, 但已有动物实验证实Rg₃具有抗疲劳的作用^[3]。因此本研究通过补充Rg₃的方式, 来观察有氧能力相关指标

的变化情况, 研究其对运动员有氧能力的影响。为人参皂苷Rg₃的科学利用提供依据。

1 研究对象与研究方法

1.1 研究对象

研究对象为上海游泳队的12名游泳运动员, 其中男性6名, 女性6名。基本情况见表1。

表1 游泳运动员基本情况

Table 1 Basic Information of the Swimmers

	年龄/岁	身高/cm	体重/kg	训练年限/年
女运动员	16.17±1.72	171.00±3.29	56.67±2.81	3.00±1.27
男运动员	15.83±1.17	179.00±5.14	64.67±6.77	2.50±0.84

1.2 研究方法

1.2.1 营养干预与训练安排

受试运动员服用大连富生制药有限公司生产的动能胶囊, 主要成分为人参皂苷Rg₃。每天服用4粒, 干预时间为3周。期间不服用其他运动营养补剂。

营养干预期间的训练安排以恢复和调整为主, 不安排高强度的训练内容, 以减少训练对测试指标的影响。

1.2.2 实验方法

实验在游泳水槽实验室进行。运动实验共3次。

1.2.2.1 游泳运动员最大摄氧量测试

采用Breath by Breath法测定最大摄氧量。从1.0 m/s流速起始, 每分钟递增0.04 m/s游至力竭。最大摄氧量的判定标准为: (1) 心率大于或等于180次/分钟; (2) 呼吸商大于1.0; (3) 摄氧量不再随着运动负荷增加而上升, 变化幅度小于150 ml/min; (4) 运动后最大血乳酸大于或等于8 mmol/L。记录运动员的最大摄氧量和最大摄氧量流速。以运动员达到最大摄氧量时的速度作为以后两次实验的流速。

收稿日期: 2014-03-19

基金项目: 上海市科委资助项目(1223120300)

第一作者简介: 石巍, 男, 德国波恩大学硕士, 研究实习员。主要研究方向: 营养学。

作者单位: 上海体育科学研究所, 上海 200030



1.2.2.2 游泳运动员服用 Rg₃ 前最大摄氧量游速定量负荷实验

第二次测试在干预之前。测试当天早晨取空腹静脉血。测试前进行充分的热身，休息后测血乳酸。开始测试运动员即以最大摄氧量游速游泳，直到力竭。记录游泳持续时间。记录运动后 1 min 和 3 min 血乳酸并取静脉血用于血常规测试。

1.2.2.3 游泳运动员服用 Rg₃ 后最大摄氧量游速定量负荷实验

第三次测试在干预之后。过程与第二次相同。

1.2.3 测试仪器和指标

主要仪器见表 2。

1.2.4 数理统计方法

实验数据采用 SPSS17 统计软件处理，数据进行配对 T 检验。结果用平均数 ± 标准差表示。P < 0.05 差异具有显著性。

表 3 Rg₃ 服用前后摄氧量峰值，相对摄氧量峰值和肺通气量峰值的变化

Table III The Peak Oxygen Uptake, Relative Peak Oxygen Uptake and Peak Pulmonary Ventilation before and after Taking Rg₃

测试时间	VO ₂ / (ml/min)	VO ₂ /kg (ml/min/kg)	VE/ (L/min)
干预前	3583.33 ± 414.59	59.75 ± 5.01	136.69 ± 13.35
干预后	3651.83 ± 605.72	59.63 ± 6.54	136.27 ± 20.14

表 4 Rg₃ 服用前后游泳时间的变化

Table IV Swimming Duration before and after Taking Rg₃

测试时间	游泳持续时间 /s
干预前	160.09 ± 53.80
干预后	126.18 ± 47.07

表 5 Rg₃ 服用前后血乳酸的变化

Table V Blood Lactic Acid before and after Taking Rg₃

测试时间	安静血乳酸 / (mmol/L)	运动后 1min/(mmol/L)	运动后 3min/(mmol/L)
1 干预前	1.38 ± 0.22	8.25 ± 1.38	7.53 ± 1.28
2 干预后	1.19 ± 0.21*	6.20 ± 1.11**	5.70 ± 1.60**

注：* 与干预前相比 P < 0.05，** 与干预前相比 P < 0.01。

如表 5 所示，Rg₃ 服用后安静状态血乳酸水平下降，差异有显著性 (P < 0.05)；运动后 1 min 和运动后 3 min 血乳酸水平下降，差异有高度显著性 (P < 0.01)。

2.3 Rg₃ 服用前后血常规结果 (见表 6)

红细胞数，红细胞压积，血红蛋白值 3 项指标在 Rg₃ 服用前后没有显著性差异 (见表 6)。安静状态的平均红细胞体积 (MCV) 和红细胞分布宽度 (RDW-SD) 在干预后明显降低 (P < 0.05)，安静状态平均血红蛋白浓度 (MCHC) 在干预后显著升高，差异有高度显著性 (P < 0.01)。

3 分析结果

有氧能力对游泳运动员具有重要的意义。运动员良好的有氧能力不仅直接影响比赛成绩，而且有利于运动员消

表 2 实验仪器

Table II Experimental Apparatus

仪器名称	生产商	测试指标
Cosmed 便携式心肺功能测试仪	意大利 Cosmed	VO ₂ , VO ₂ /kg, VE
LT-1710 血乳酸分析仪	日本 ARKRAY	LA
Beckman ACT10 血球计数仪	美国 BECKMAN	RBC, HGB, HCT, MCV, MCHC, RDW-SD
TG16W 微量高速离心机	国产	

2 结果

2.1 Rg₃ 服用前后摄氧量峰值，相对摄氧量峰值，肺通气量峰值和最大摄氧量游速游泳持续时间 (见表 3、4)

如表 3 所示，服用 Rg₃ 后运动员的摄氧量峰值，相对摄氧量峰值和肺通气量峰值与干预前相比无显著变化 (P > 0.05)。

如表 4 所示，服用 Rg₃ 后运动员的游泳持续时间与服药前相比无显著性差异 (P > 0.05)。

2.2 Rg₃ 服用前后血乳酸 (见表 5)

除训练比赛中的疲劳，提高训练效果。因此本次研究选用对于游泳运动员最为重要的有氧能力作为评价运动能力的指标，来观察人参皂苷 Rg₃ 对于提高专业游泳运动员运动能力的效果。

3.1 Rg₃ 服用前后运动员摄氧量峰值，相对摄氧量峰值，肺通气量峰值和最大摄氧量游速游泳持续时间的变化

摄氧量，相对摄氧量和肺通气量是反映运动员的有氧能力的常用指标。干预前后两次测试均以相同速度游泳直至力竭，运动强度相同，运动持续时间可以直观的反映运动能力。在实验中，数据的采集是借助便携式心肺功能仪和游泳水槽共同完成，实验条件更接近平时训练。更真实的反映了游泳运动员有氧能力的特点。

结果显示在 3 周干预后运动员的摄氧量峰值，相对摄



表6 Rg₃服用前后血常规结果的变化
Table VI Results of Blood Routine before and after Taking Rg₃

指标	干预前安静	干预前运动后	干预后安静	干预后运动后
RBC/(10 ¹² /L)	4.89±0.32	5.04±0.48	4.92±0.71	4.94±0.36
HGB/(g/L)	143.73±7.11	148.17±12.88	144.55±19.92	143.42±8.65
HCT/%	43.46±2.50	45.43±4.02	41.84±5.14	37.85±17.66
MCV/fl	89.07±3.04	90.20±2.97	85.37±4.67*	90.52±2.61
MCHC/(g/L)	330.73±7.38	326.42±6.37	345.00±13.52**	321.33±6.39
RDW-SD(%)	43.23±1.22	44.25±1.75	40.84±1.91*	43.73±1.26

注: *与干预前安静状态相比 $P < 0.05$, **与干预前安静状态相比 $P < 0.01$ 。

氧量峰值和肺通气量峰值无显著变化。干预后最大摄氧量游泳持续时间减少,但差异无显著性($P > 0.05$)。原因可能是服药干预时间较短,3周的时间还不足以产生明显变化。此外实验中气体采集要在水下通过呼吸器具完成。受试运动员普遍反映不习惯这种呼吸方式。也可能在一定程度上影响了本次实验的结果。

3.2 Rg₃服用前后运动员乳酸的变化

在游泳运动测试中,随着时间的延长无氧供能的比例逐步升高,乳酸作为糖无氧酵解的产物也逐步堆积。血乳酸在肌肉中的积累是造成肌肉疲劳的主要原因之一^[4]。在两次运动强度相当的情况下血乳酸值低说明糖酵解供能比重减少,有氧能力增强。

实验血乳酸测试结果显示,服用Rg₃后安静状态的血乳酸水平显著降低。本次实验对象为专业游泳运动员,安静状态血乳酸降低表明运动训练后的恢复能力有所提高。运动后1 min和3 min血乳酸水平较干预前都有显著降低,原因可能是运动员有氧能力有一定提高,相同负荷下产生的血乳酸堆积减少。因此Rg₃可以在一定程度上提高机体的有氧代谢能力,使运动过程中产生的乳酸堆积减少,减缓疲劳的发生。此外,结果显示干预后的平均游泳持续时间减少。虽然差异不具有显著性($P > 0.05$),但也有可能在一定程度上影响运动后血乳酸测试的结果。

3.3 Rg₃服用前后血常规结果的变化

红细胞作为人体运输氧气和二氧化碳的载体,对于保持运动能力具有重要作用。剧烈运动会引起红细胞形态发生改变,体积增大,进而引起氧气输送能力下降。有学者认为这和大负荷运动引起的红细胞损伤有关^[5]。在大负荷运动后红细胞体积增大,畸形率明显升高。也有研究证明高强度运动会加速红细胞的衰老并促进红细胞新生^[6]。MCV和MCHC是观察红细胞常用的指标,运动后MCV和MCHC的变化能够反映红细胞的损伤程度。红细胞分布宽度RDW是反映红细胞体积大小不等程度的客观指标,RDW升高表明红细胞体积大小不一的情况加剧^[7]。

本次实验中安静状态的MCV和RDW-SD在干预后明

显降低($P < 0.05$),安静状态MCHC在干预后显著升高($P < 0.01$)。而运动后的MCV, RDW-SD和MCHC变化没有显著性差异。红细胞数,红细胞压积,血红蛋白值3项指标在干预前后也没有显著性差异。这说明干预后安静状态的红细胞体积减小,红细胞体积大小不等的程度也有所改善,红细胞形态趋于正常。HGB无明显变化同时MCHC升高也表明红细胞平均体积减小,红细胞质量有所提高。由于本次实验对象为专业游泳运动员,每天都进行训练。所以其原因可能是Rg₃能够减少高强度运动引起的红细胞损伤,加快受损红细胞的修复,减少细胞畸形使红细胞维持正常形态。而红细胞维持正常形态有助于提高氧气的运输能力。这和干预后血乳酸降低的结果是一致的。在一定程度上反映了运动员有氧能力的提升。

4 结论

服用人参皂苷Rg₃可以提高游泳运动员的有氧能力。其作用机制可能是Rg₃能够减轻运动对红细胞造成的损伤,使红细胞形态趋于正常,进而提高了有氧能力。

参考文献:

- [1] Kitapwa.I, Yoshikawa M, Yoshihawa M, et al. (1983). Chemical studies on crude drugs [J]. *Yakugaku Zasshi*, 103(6): 612-622.
- [2] 姚水玲, 贺洪. 人参皂甙抗运动性疲劳作用研究进展[J]. *冰雪运动*, 2011, 33(6): 52-56.
- [3] 张艳. 人参皂苷Rg₃的抗疲劳作用研究[D]. 长春: 吉林大学, 2007.
- [4] 郎健, 孟繁斌, 李革. 关于疲劳与恢复的探讨[J]. *首都体育学院学报*, 2003, 15(1): 5-9.
- [5] 田中, 李艳斌. 运动与红细胞损伤[J]. *山东体育科技*, 1998, 20(4): 23-5.
- [6] 黄园. 运动对红细胞老化与生成的影响[J]. *中国运动医学杂志*. 2002, 21(5): 458-460.
- [7] 张纛, 文茄. 运动性贫血的发生机制与监测[J]. *北京体育大学学报*, 2001, 24(3): 331-334.