

400~800 m 跑运动员极量负荷后的最佳恢复强度

周新华

(郴州师范高等专科学校 体育系, 湖南 郴州 423000)

摘 要:通过 16 名 400~800 m 跑项目运动员在程控跑台上完成 400 m 跑极量负荷使运动员机体内堆积大量的乳酸, 然后分别测定各种不同强度的恢复性运动对血乳酸(HLa)清除速率的影响, 观察了血乳酸清除速率与恢复性运动强度的关系, 从中寻找快速清除血乳酸消除疲劳的最佳强度范围。实验结果表明:清除血乳酸最快的强度为 400 m 最大强度的 50%~65% 之间, 心率在 145~165 次/min 之间。研究表明, 最佳恢复性运动强度是 400 m 最大强度的 60%, 心率为 150~160 次/min, 此时 16 名运动员的跑速为 (4.21 ± 0.67) m/s, 与受试者的跑速无氧阈值 (4.35 ± 0.88) m/s 无显著差异 ($P > 0.05$)。

关键词:乳酸能项目; 最佳恢复强度; 恢复性运动; 血乳酸清除速率

中图分类号: G804.7; G822.214 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-7116(2001)04-0062-02

Research about optimum recovery strength after maximum load for runners

ZHOU Xin-hua

(Department of Physical Education, Chenzhou Teachers College, Chenzhou 423000, China)

Abstract: The paper discusses 16 sportsmen finishing 400m running with maximum load on the pre-programmed automatic control runaway, makes sportsmen pile up lots of lactic acid, then determines respectively all different kinds of strength renewing sports' in clearing rate of Hla and observes relationship between Hla clearing away speed rate and renew sportsman's strength, and therefore find he optimum strength scope. The experiment shows that cleaing away Hla's fastest strength in 50% - 65%, heart rate is between 145~165time/min. The research result proves that optimum renew sport's strength is 60% within 400 m, heart rate is 150 - 160 time/min. In this period the 16 sportsmen's running speed is (4.21 ± 0.67) m/s, and it has no obvious differences in trainer's running speed oxygenless value (4.35 ± 0.88) m/s ($P > 0.05$)

Key words: lactic acid energy item; optimum renew strength; renew sport; Hla clearing away speed rate

目前许多研究表明, 400 m 跑、800 m 跑等以乳酸能系统供能的项目, 大负荷后活动性休息比安静休息更有利于加快恢复消除疲劳, 更有利于较短时间内从事下一组训练。但多数研究只是对恢复性休息(积极性休息)进行了定性研究。本文对乳酸能项目大负荷后采用何种强度的恢复性休息, 才能取得最理想的恢复效果做了进一步地研究和探讨。

1 对象与方法

(1) 实验对象。16 名参加湖南省第六届大学生运动会代表队 400~800 m 跑的运动员, 平均年龄 (20.13 ± 0.52) 岁, 训练年限 (3.05 ± 0.60) 年, 其中男 10 名、女 6 名, 身体健康。

(2) 实验方法。运动员在 Jaeger 程控跑台上完成 400 m 跑极量负荷后, 测定不同恢复强度对血乳酸清除速率及消除疲劳的影响。每次 400 m 跑极量负荷后, 恢复性运动的强度

规定为 400 m 跑最大强度的 0%、20%、40%、50%、60%、70%、80%, 并依次进行实验, 恢复性运动时间为 10 min, 在进行第一次 400 m 跑极量负荷后, 以静止形式恢复时首先测定恢复期第 3 min 的血乳酸值, 并以此作为以后各次实验的最高血乳酸值, 然后测定每次实验的恢复性运动第 10 min 的血乳酸值, 并由此计算出相对应的血乳酸清除速率。此外, 每一运动员采用无累进递增负荷的方法测定跑速——心率无氧阈, 用以界定运动员有氧与无氧供能的临界点。实验每日 1 次, 在一个月內完成。

(3) 血样采集。按规定时间在指尖处每次取血 20 μ l (抗凝), 血乳酸测定采用 YSI-23L 乳酸分析仪。

(4) 统计方法。均数比较采用 *t* 检验。

2 结果

16 名运动员在程控跑台上进行 400 m 跑极量负荷后,

* 收稿日期: 2001-01-17

作者简介: 周新华(1956~), 男, 湖南平江人, 系主任, 副教授, 研究方向: 田径运动教学与训练。

以0强度进行休息恢复,测得第3 min的血乳酸浓度平均为(11.63±1.27) mmol/L,并以此值作为以后各次不同强度恢

复运动的最大血乳酸值,然后分别测得极量负荷后第10 min的血乳酸值,由此计算出乳酸清除速率(见表1)。

表1 不同恢复强度的血乳酸清除速率

 $\bar{x} \pm s, 10^{-1} \text{ mmol/L/min}$

恢复强度	0%	20%	40%	50%	60%	70%	80%
心率(次·min ⁻¹)	96±4.6	127±3.2	133±2.1	145±4.3	155±4.9	167±5.2	172±4.7
最大HLA	11.63±1.27	11.63±1.27	11.63±1.27	11.63±1.27	11.63±1.27	11.63±1.27	11.63±1.27
10minHLA	9.12±1.38	8.11±1.43	6.23±1.55	5.10±0.96	4.86±0.89	5.92±1.13	7.96±1.50
速率	2.51±0.35	3.52±0.31	5.40±0.86	6.53±0.95	6.77±0.72	5.71±0.61	3.67±0.55

由表1数据可见,恢复强度0~50%区间为加速上升支,50%~65%区间为峰位平台支,65%~100%区间为快速下降支。可见乳酸清除,速率最大的强度区间在50%~65%之间,此时的心率值为145~165次/min,通过进一步确定最佳乳酸清除速率的跑速为(4.21±0.67) m/s,心率为150~160次/min,16名运动员跑速无氧阈为(4.35±0.88) m/s。最佳乳酸清除速率的跑速与无氧阈值的跑速无显著差异($P>0.05$)。

3 讨论

乳酸是糖酵解供能系统的终产物,运动中体内过多的乳酸会严重影响酸碱平衡,从而导致运动能力的下降,即疲劳的发生。同时乳酸又是氧化代谢供能系统的重要氧化基质,乳酸在有氧氧化功能体系中占有重要地位。因此运动时,乳酸的生成,运动后乳酸的消除,以及运动训练中血乳酸指标的应用已成为重要的研究课题。同位素示踪研究进一步证明,普通细胞都能在正常生理条件下产生乳酸,而速度耐力项目运动过程中,产生乳酸的主要器官是骨骼肌。许多研究已证实骨骼肌又是乳酸消除的主要场所。1986年布鲁克斯(Brooks)对肌乳酸生成后转运过程的研究中发现,运动过程中工作肌内产生的乳酸首先通过乳酸穿梭作用由II b型快肌纤维不断地向II a型快肌纤维和I型慢肌纤维中转移并被有氧氧化而提供能量。此外,部分乳酸通过骨骼肌细胞膜经弥散作用进入毛细血管,再通过血液循环运送至非运动肌、心肌氧化利用,或者经血液循环进入肝脏、肾脏作为糖异生作用的底物,在运动中产生的乳酸主要通过三条代谢途径清除:(1)在骨骼肌、心肌等组织细胞内氧化成二氧化碳和水;(2)在肝和骨骼肌内进行糖异生作用;(3)在肝内合成脂肪、丙氨酸等。其中最主要是乳酸的有氧氧化途径,研究表明运动员有氧代谢能力愈强,训练水平愈高,血乳酸的消除能力也愈强。在一定范围内,有氧代谢水平随运动强度的变化而变化,实验结果表明:极量负荷后的恢复性运动随着运动强度的增加,在400 m跑最大强度的0~50%区间内,清除乳酸的速率呈加速上扬趋势,在50%~65%的强度区间中,乳酸清除速率保持最高水平,最大清除乳酸速率在400 m跑最大强度的60%左右,此时,16名受试者的平均跑

速为(4.21±0.67) m/s,跑后10 min内的平均清除速率为0.677 mmol/L·min,表明随着运动强度的增加,所募集的慢肌纤维比例增大,有氧代谢水平提高,氧化乳酸供能比例提高,乳酸清除越来越快,而此时产生的乳酸却较少。但当运动强度大于400 m跑最大强度的65%以后,乳酸清除速率呈加速下降状态,其机理主要是随着运动强度的进一步增大,机体除了进一步募集慢肌外,加大了快肌纤维的募集使骨骼肌代谢从有氧氧化为主向无氧氧化为主过渡,产生的乳酸逐渐增多,从而造成乳酸清除速率的下降。由此看来,进行强度适宜的恢复性运动应建立在充分募集慢肌纤维加速有氧氧化而限制快肌纤维的募集减少乳酸产生的基础上。过低过高的强度都会影响乳酸的清除。

4 结论

研究表明400~800 m跑项目运动员极量负荷后,采用400 m跑最大强度的60%作为恢复性运动的强度最有利于清除血乳酸,而此时的跑速正好与无氧阈值的跑速相接近,心率在150~160次/min之间,也就是说清除极量负荷后血乳酸的最佳恢复强度为无氧阈强度。

参考文献:

- [1]冯美云.运动生物化学[M].北京:人民体育出版社,1999.
- [2]冯炜权,冯美云.乳酸与运动能力[J].中国运动医学杂志,1987(3):157-161.
- [3]李勤.无累进递增负荷与有累进递增负荷测定无氧阈结果的对比研究[J].体育学刊,2001,8(1):56-57.
- [4]布鲁克斯 GA.乳酸代谢的当代观点.武汉体院译报,1992(3):12.
- [5]孟思进.骨骼肌在乳酸生成和清除中的作用[J].武汉体育学院学报,2001(2):92-94.
- [6]Brook GA. The lactate shuttle during exercise and recovery[J]. Med Sci Sport Exe(us),1986,18(3).
- [7]Gladden L B. Muscle as a consumer of lactate[J]. Med Sci Sports Exerc, 2000, 32(4): 764-771.

[编辑:李寿荣]