维普资讯 http://www.cqvip.com

局解手术学杂志 2006年第15卷第3期
J Regional Anat & Operative Surg, 2006, Vol. 15, No. 3

散打运动员血睾酮变化规律的研究

彭 涛 （武警成都指挥学院共同科目教研室擒敌组，四川 成都 610213）

［摘 要］ **目的** 探讨散打实战中运动员血清睾酮(T)动态变化规律，为散打运动员选材、控制训练强度、了解运动员机能状态和预测比赛成绩提供方法和依据。**方法** 通过数学分析法，建立散打实战中血清睾酮变化规律的数学模型，检测6名散打运动员在实战状态下的T值，对该模型作进一步鉴定分析。**结果** 散打实战中运动员T随时间变化规律可用指数函数方程 $G(t)=k/a+(M-k/a)e^{-at}$ 进行描述；实际检测数据与理论数据相当吻合。**结论** 本数学模型较好地反映了散打实战过程中T的动态变化规律，可以用于评定散打运动员身体机能状态、选材、控制训练强度和预测比赛成绩。

［关键词］睾酮；血清；数学模型；运动员
［中图分类号］R446.1；G804.5 ［文献标识码］A ［文章编号］1672-5042(2006)03-0157-03

A study on changes of serum testosterone in Sanda athlete

PENG Tao (Department of Military Teaching, Commanding College of Armed Police, Chengdu 610213, China)

Abstract: Objective To investigate the changes of serum testosterone in Sanda athlete, for offering to supervising and training in Sanda athlete. **Methods** Mathematic analysis was used to design the mathematical model of serum testosterone changes in Sanda rivalry. Serum testosterone was examined real time of rivalry in six athletes. Identification of the mathematical model was done. **Results** The regularity of serum testosterone was described with exponential equation: $G(t)=k/a+(M-k/a)e^{-at}$. The real time datas of serum testosterone in rivalry were consistent with theoretical datas. **Conclusion** The model contributes to describe the serum testosterone dynamic regularity in Sanda rivalry. It is valuable to assess the status of athletes, selection of athletes, intensity of exercise, and predicting the result of rivalry as well.

Keywords: testosterone; serum; mathematical model; athlete

运动员血清睾酮(T)水平高低直接影响到其力量、速度、耐力、兴奋性和进攻意识等，同时也可反映运动员身体素质和机能状况。该指标对散打运动员的训练和比赛具有重要的监控指导意义[1-2]。但是，有关散打运动员在整个实战过程中T的动态变化还存在许多不明之处。本文通过建立数学模型的方法，研究散打运动员在整个散打实战过程中T的动态变化规律。为散打运动员选材、控制训练强度、了解运动员机能状态和预测比赛成绩提供参考。

1 材料与方法

1.1 数学模型的建立

由于散打实战属短时间高强度运动，在每局双方运动员净打2 min过程中，T水平应随着运动刺激强度的增加而升高。在随后的1 min休息期间，随着运动刺激的消除，神经内分泌系统的调整，T浓度将随之下降[2-3]。假设在散打实战中，T以每分钟k克的速率释放到血液中，血液中睾酮代谢转化速率与含量成正比，比例常数为a。设t时刻的T含量为G(t)克，当时间从t时刻变到(t+dt)时，血中的睾酮含量由G(t)变到(G+dG)，睾酮改变量为 dG=[(G+dG)-G]，而产生的睾酮量为kdt；睾酮代谢的量为aGdt。如果dt很小，在dt时间内睾酮代谢量可近似为不变，于是有：dG=[kdt-aGdt]。整理得T随时间变化的指数函数方程：$G(t)=k/a+(M-k/a)e^{-at}$，其中M为初始T值。

1.2 模型的实验鉴定

选择散打代表队优秀队员6名，身高(171.2±6.8)cm，体重(65.2±11.9)kg。6名受试者随机编号为A、B、C、D、E、F，分为红方(A、C、E)和黑方(B、D、F)，双方实战顺序为：第一局A:B，第二局C:D(先空打1局)，第三局E:F(先空打2局)。所有队员于安静状态采肘静脉血5 ml。然后进行10 min准备活动，休息5 min。红方队员(A、C、E)采血时刻为实战开始0 min、1 min、2 min；黑方队员(B、D、F)采血时刻为局间休息0 min、1 min、2 min。共采集血液样本24例，检测T含量。将多次测试的T值代入指数函数方程计算各参数值，获得每位运动员的曲线回归方程，并对其T值变化规律与运动员的竞技状态和参加重要比赛的成绩追踪调查分析。通过实战录像观察记录运动员的表现和技术动作。

1.3 数据处理

采用Excel软件对实验所得数据进行统计学处理，数据采用 t 检验。

2 结果

受试者安静时、红方(A、C、E)实战中和黑方(B、D、F)局间休息各时相点的T检测值见表1。A、C、E队员在实战中2 min采样点的T值与安静状态比较明显升高($P<0.01$)；B、D、F队员在局间休息时T值与安静状态比较明显下降($P<0.01$)。

［作者简介］彭 涛(1976-)，男，重庆市人，助教，硕士，主要从事散打教学与训练方面的研究。电话：(028)85637888

［收稿日期］2006-02-10 ［修回日期］2006-03-20

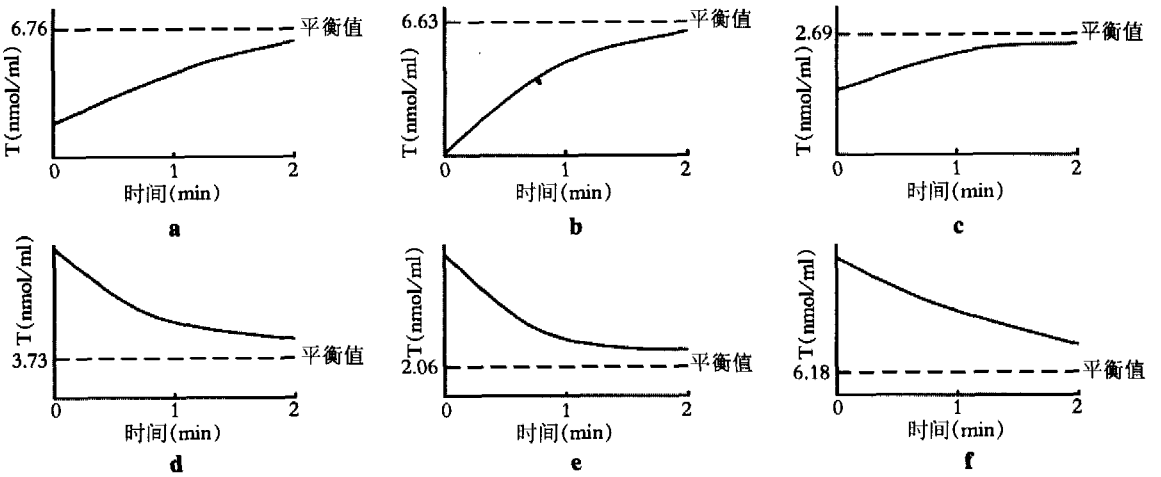
维普资讯 http://www.cqvip.com

表1 受试者安静及实战状态T值及回归方程(pmol/ml)

受试者	安静状态	实战状态			回归方程
		0 min	1 min	2 min	
A	5.70	5.84	6.30	6.53*	$G(t)=6.760-0.920e^{-0.693t}$
B	3.86	4.55	3.85	3.75*	$G(t)=3.733+0.817e^{-1.944t}$
C	5.30	5.19	5.28	6.26*	$G(t)=6.414-1.224e^{-1.037t}$
D	2.10	3.17	2.20	2.08*	$G(t)=2.063+1.107e^{-2.089t}$
E	2.11	2.09	2.41	2.56*	$G(t)=2.692-0.602e^{-0.758t}$
F	6.52	6.99	6.60	6.40*	$G(t)=6.189+0.801e^{-0.667t}$

*：与安静状态比较，$P<0.01$

将实测的T值代入指数函数方程式，求出各队员不同的参数，从而得到各队员的T曲线回归方程(表1)。分别绘出红方(A、C、E)队员在实战中和黑方(B、D、F)队员在局间休息时的T浓度变化曲线(图1)。对曲线回归方程进行数学分析可知：红方(A、C、E)队员实战中曲线方程中一阶导数>0，故T变化曲线单调递增；二阶导数<0，T变化曲线向上凸起，该曲线不存在拐点。黑方(B、D、F)队员在局间休息时曲线方程中一阶导数<0，故T变化曲线单调递减；二阶导数>0，故T变化曲线为向上凹的，该曲线也不存在拐点。图形有一条水平渐近线($y=k/a$)，代表受试者各自T的平衡值。



a:A受试者；b:B受试者；c:C受试者；d:D受试者；e:E受试者；f:F受试者

图1 实战和局间休息时T浓度变化曲线

进一步通过经验公式将6组T相对变化量进行拟合，得到模拟的完整三局实战全过程T的动态变化规律(图2)。

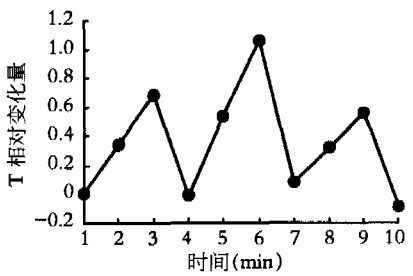


图2 实战三局全过程T变化规律

3 讨论

3.1 散打运动员安静时T值的分析

对比分析安静时T值、实验录像、受试者比赛成绩和教练员评分显示：①安静时T值较高的受试者有较高的兴奋性，进入实战状态较快，进攻意识较强，使用拳腿法和摔法主动进攻的次数相对为多，这与相关研究报道一致[4]。②安静时T值较高的受试者(A、C)在重要的散打比赛中均屡次获得冠军。而安静时T值相对较低的受试者成绩不佳。在一定程度上安静时T值与散打运动员在比赛中的竞技发挥水平存在相关性。但也存在例外，如安静时T值最高的F受试者并无突出的表现，说明T值只是一个身体素质的评定指标，赛事名次还受多种因素的影响。

3.2 实战和局间休息中T值变化的分析

本实验中实验所测典型T值与数学模型中对应值吻合较好，T变化趋势可用指数函数描述，且符合散打运动中T代谢的基本规律。在实战中，当参数$a>1$时T呈递增趋势；在局间休息时，当参数$0<a<1$时T呈递减趋势。表明本文所建立的数学模型较好地反映了散打实战和局间休息过程中T值随时间呈递增或递减的变化规律，为进一步研究提供了较好依据。

在散打实战中T的改变量越大，则更能够保证运动员在实战中身体机能的良好发挥，从而有利于散打运动员取得更好的比赛成绩。本实验结果显示C受试者在第二局实战中，T浓度较安静时增加值最大，结合该队员在各项比赛的优异成绩，反映出他的竞技水平在这6名运动员中最佳。

维普资讯 http://www.cqvip.com

本数学模型分别以受试者各自的平衡值作水平渐进线,此渐近线表明了T在递增或递减过程中无限逼近的趋势。A、C、E三者在实战2 min的T值与各自平衡值之间的差值分别为:0.23、0.373、0.132,以C受试者为最大,且其在比赛中的成绩较好。B、D、F受试者在局间休息2 min的T值与各自平衡值之间的差值分别为:0.017、0.017、0.211,以F受试者为最大,而安静时T值与平衡值之间的差值分别为:0.127、0.037、0.331,也以F受试者为最大。对此现象本文认为,此时是一过性代偿作用,如同在肌肉系统里面出现的正后电位,正如起跳前降低重心的蓄势过程,神经激素调节系统在做积极的储备,以进一步调动神经激素分泌系统的潜力。本文初步推测,在实战或局间休息2 min的T值与其平衡值之间的差值越大,T的缓冲空间越大,恢复能力越强,则该运动员身体机能的潜在发挥空间更大。在一定程度上该指标可作为运动员的选材、训练和比赛中身体机能状态的一项评定参考指标。

3.3 实战全过程中T值变化趋势分析

本实验中T值在实战三局中都有升高(图2),以第二局增加量尤为明显。通过分析该变化趋势可推测,第一局中双方队员身体与神经系统处于较短的调整和适应过程,在体能与技战术上有所保留,故T增加量较第二局少;在第二局中双方身体机能完全调动,神经兴奋性达到最高峰,对激素系统的调节效果明显,呈现出最大的T增长量;第三局中双方身体与神经系统出现疲劳并逐渐加重,下丘脑—垂体—性腺轴中T对垂体与下丘脑分泌激素的反馈调节作用,促进睾酮合成分泌作用减弱,血中T水平回落[5]。

通过对本模型的实测评价,本文认为利用此模型以正式比赛中T的变化量为基准,如果赛前训练中T指标的变化量能够达到此标准,说明赛前训练的平均强度能满足此级别比赛的需要。参照某些优秀运动员T指标的变化,可以从一定程度上反映本队队员身体机能的相对状况,从而预测其可能取得的比赛成绩。

本数学模型研究的方法可以减少对运动员血液样本的采集次数,既可避免对运动员反复抽血造成样本结果不真实,与实际结果有差距,又可以避免造成运动队员机体承受压力过大,有较好的应用价值。

[参考文献]

[1] 张 颖,张 立. 血睾酮与运动[J]. 武汉体育学院学报,2005,39(3):58-62.
[2] 敬继红,田振军. 散手运动员血清睾酮变化及其与训练水平的关系[J]. 中国运动医学杂志,2001,20(2):204-206.
[3] 敬继红,李振斌. 散手运动员赛前训练生理生化指标监测手段与方法[J]. 天津体育学院学报,2005,20(1):64-66.
[4] 董淮南,陈 刚,郭子渊. 实战对摔跤运动员血睾酮、游离睾酮、皮质醇及其比值的影响[J]. 成都体育学院学报,2001,27(1):76-78.
[5] 谢敏豪,方子龙,万 劲,等. 补肾药对训练者下丘脑-垂体-性腺轴功能及运动能力的影响[J]. 中国运动医学杂志,1996,15(1):12-17.

(编辑:余汇洋)

(上接156页)

2 接触抗肿瘤药物的操作规程

2.1 配制药物的操作规程

护理人员配制药物前应洗手,穿防护衣,戴一次性口罩、帽子,戴聚氯乙烯手套,外套乳胶手套。操作中如发现手套有破损应立即更换。操作台面应覆盖一次性防护垫,操作完毕后及时更换。割锯安瓿前应轻弹颈部,使内壁附着的药粉降至瓶内,打开安瓿时应衬垫纱布,以防划伤。打开粉剂安瓿时应用无菌纱布围绕安瓿颈部,溶解药物时,溶酶应沿瓶壁缓慢注入瓶底,待药粉浸透后再行搅动。瓶装药物稀释及抽取药液时,应插入双针头,并防止针头脱出造成污染。抽取药液可选用较粗的针头,抽出药液不宜超过注射器容积的3/4,防止药液外溢。药物配制完毕后,用肥皂及流动水彻底洗手,用75%的酒精擦拭操作柜内面和操作台表面,污物应放在污物专用袋中封闭处理。

2.2 静脉给药的操作规程

静脉给药时护士应做好个人防护并戴手套,注射药液时最好采用密闭式静脉输液法。若需从莫菲氏滴管加入药物,必须先用无菌棉球围在管开口处再加药,速度不宜过快,以防药液从管口溢出。输液完毕拔针时也应戴橡胶手套。接触化疗药物的用具及污物应放入专用袋内集中封闭处理,化疗废弃物应放在带盖的容器中,并注明标记。操作完毕后,脱掉手套用肥皂、流动水彻底洗手。

2.3 操作中的注意事项

护理人员在接触化疗药物的操作时还应注意以下几点:①化疗药物外溅时,应立即标明污染范围,避免其他人员接触。护士必须戴一次性口罩、帽子、手套、防护镜,做好个人防护后再处理污染区。如果药液溢到桌面或地上,应用纱布吸取药液,若是药粉则用湿纱布轻轻擦抹,防止药粉飞扬,并将污染纱布放在专用袋中封闭处理,最后用肥皂水擦洗,75%酒精擦拭。②操作过程中如不慎将药液溅到皮肤上或眼里,应立即用肥皂水或生理盐水彻底冲洗。③污染的安瓿、药瓶、注射器、输液器、针头等,应放在专用袋中密封处理,防止药液挥发污染室内空气。④所有用过的防护衣、帽等须经1 000 ℃高温焚烧处理。护士在处理化疗病人的大小便、呕吐物或分泌物时必须戴手套,水池、马桶用后应反复冲洗。

(编辑:雷 艳)