

拳击与速度滑冰训练监控

高维纬 编著

北京体育大学出版社

编 委 会

主 编：杨 桦 池 建

副主编：王凯珍 蔡有志

编 委（以姓氏笔画为序）：

方子龙 冯炜权 米 靖

陆一帆 张亚东 张 勇

严 翊 苗向军 胡 斌

高维纬 谢敏豪

目 录

第一章 疲劳监测常规指标变化的基本特点	(1)
第一节 拳击运动疲劳监测常规指标	(1)
第二节 速滑运动疲劳监测常规指标	(9)
第二章 身体成分	(19)
第一节 优秀拳击运动员的身体成分	(19)
第二节 优秀速滑运动员的身体成分	(24)
第三节 拳击运动员的水代谢	(33)
第四节 拳击运动员的微量元素营养	(35)
第三章 心电图与左心室形态功能特点	(37)
第一节 拳击运动员的心电图特点	(37)
第二节 速滑运动员的左心室形态与功能	(44)
第三节 急性运动对拳击运动员左心室形态和功能的影响	(50)
第四节 拳击运动员安静状态下的血浆心钠素	(61)
第四章 自由基代谢与营养干预	(75)
第一节 短道、拳击和柔道运动员的红细胞 $\text{Na}^+, \text{K}^+ - \text{ATP}$ 酶与血浆抗 氧化酶活性	(75)
第二节 不同剂量牛磺酸对拳击运动员红细胞 ATP 酶活性的影响	(88)
第三节 不同剂量牛磺酸对拳击运动员 SOD 活性的影响	(99)
第五章 速滑运动员的无氧功	(111)
第六章 与能量代谢相关血清酶的变化	(121)
第一节 不同训练阶段优秀速滑运动员某些血清酶活性变化的特点	(121)
第二节 拳击运动员血清肌酸激酶变化的基本特征	(129)
第七章 速滑项目常用训练手段与血乳酸	(131)
第八章 速滑训练中的某些控制模型	(179)

第一章 疲劳监测常规指标变化的基本特点

第一节 拳击运动疲劳监测常规指标

奥林匹克拳击是以竞技为目的，按规则规定进行的拳击运动。运动员按各自体重的不同，参加规则规定的 11 个体重级别的竞赛。运动员着背心短裤和头盔，双手戴 284 克（10 盎司）拳击手套，在 4.9 ~ 6.1 平方米的场地上，应用各种拳法和与之相适应的步法，与对手进行 2 分钟一个回合共 4 个回合（回合间休息 1 分钟）的技击，最后以有效拳得点的多少判定胜负。

拳击运动是按体重级别参赛、近身对抗并以拳峰击打对方身体有效部位为竞技核心的运动，对运动员的形体有着较高的要求。由于拳击运动每个回合持续时间为 2 分钟，要求运动员既要完成单一拳法的进攻与防守又要完成组合拳法的进攻与防守，进攻与防守的转换十分频繁，不同拳法的变换也十分复杂，因此，拳击运动主要是以无氧供能系统的代谢供能为主。高水平拳击运动员在良好有氧代谢能力的基础上，既要以高效的 ATP - CP 代谢供能来保证出拳击打对手身体有效部位的力度与速度，又要以出色的乳酸代谢供能来完成连续进攻与防守的复杂技术动作。

我国的拳击运动恢复于 20 世纪 80 年代末期。为了使该项目尽快冲出亚洲，走向世界，切实地提高竞技水平，惟一的途径就是增加训练难度和提高训练负荷。在训练过程中，通过多项生理生化指标的测试和分析，可以客观地了解和诊断拳击运动员运动性疲劳的程度；为正确地调控机体的机能状态，进行科学训练提供依据；使运动性伤病的预防工作

落到实处，最大限度地提高拳击运动训练的实效性。

一、内分泌系统

(一) 测试方法

周一晨，安静空腹状态下取末梢血或静脉血。尽管内分泌指标值存在昼夜变化的不同规律，只要采样的时间保持前后相对一致，每一个体自身内分泌系统应处于相同时相。一般在早晨5~6时采集血样。目前最常用的内分泌指标测量方法为磁分离均相酶联免疫测定法（SE-ROZYME）或放射免疫法（RIA）。测试周期一般为一周，也可根据运动员的具体情况，缩小或增大监测密度。为了便于进行横向比较，测试结果多采用国际标准计量单位。

(二) 应用及评价

睾酮作为拳击运动中运动员机体机能评定的首选内分泌指标，有着非常重要的生物学意义。在长期运动实践中我们发现，血清睾酮浓度的个体差异极大，浓度水平的变化幅度也比较剧烈（图1-1）。因此，在进行客观评价时，应注意以下3方面的问题：

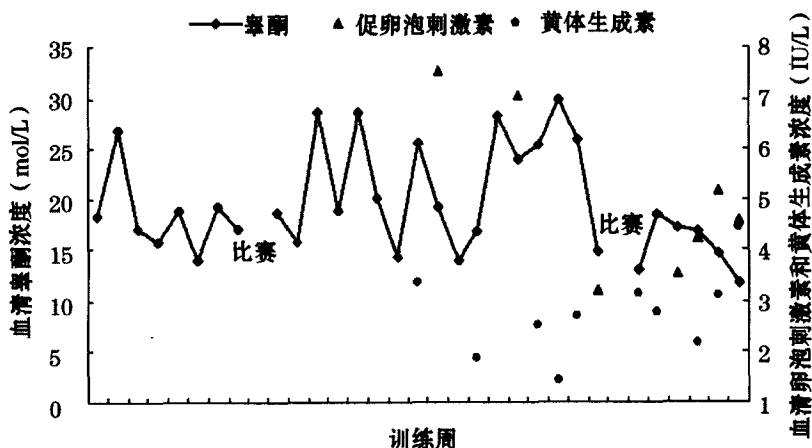


图1-1 拳击运动员全年训练血清睾酮、
卵泡刺激素和孕激素的变化趋势

1. 着重每一个体的纵向比较，相应淡化不同个体的横向比较，当血清睾酮浓度突然出现大幅度变化时，首先要排除个人生活诸如遗精、营养品使用等影响因素；

2. 短期睾酮浓度降低者运动能力的下降具有一定的滞后性；

3. 连续两周睾酮浓度持续较低的个体，应该进一步检测血清卵泡刺激素（FSH）和黄体生成素（LH）的浓度水平，以判定低睾酮血症是外周性的还是中枢性的，并由此对其愈后作出预测，现实地对调整训练负荷提出建议。

（三）参考值范围

普通男子的正常参考范围是：卵泡刺激素 6 ~ 18IU/L，黄体生成素 1.1 ~ 8.2IU/L，血清睾酮 9.5 ~ 30nmol/L。（表 1-1）

表 1-1 我国拳击运动员比赛与全年训练血清睾酮浓度实测值

阶段	N	年龄 (岁)	身高 (厘米)	体重 (千克)	训练年限 (年)	睾酮 (ng/dl)	睾酮 (nmol/L)
比赛	90	21.89	175.97	67.96	5.77	399.37	13.87
		±3.10	±9.16	±16.27	±2.60	±170.80	±5.93
全年	239 人次	19.00	177.02	65.00	3.37	604.31	20.98
		±2.78	±8.78	±12.44	±2.91	±325.28	±11.29

二、血尿素

（一）测试方法

尿素的测定的方法可分为两大类：一类直接法，尿素直接和某试剂作用，测定其产物，最常见的为二乙酰一肟法；另一类是尿素酶法，用尿素酶将尿素变成氨，然后用不同的方法测定氨。

尿素测定目前多采用尿素酶偶联法：尿素酶分解尿素产生氨，氨在谷氨酸脱氢酶的作用下使 NADH 氧化为 NAD⁺ 时，通过 340nm 吸光度的降低值可计算出尿素含量。此法是目前自动生化分析仪上常用的方



法。此外，尿素酶水解尿素产生氨的速率，也可用电导的方法进行测定，其电导的增加与氨离子浓度有关，反应只需要很短的时间，适用于自动分析仪。

酚-次氯酸盐显色法：尿素酶水解尿素生成氨和酚及次氯酸盐，在碱性环境中作用形成对-醌氯亚胺，在亚硝基铁氰化钠催化下对-醌氯亚胺同另一分子的酚作用，形成吡啶酚，它在碱性溶液中产生蓝色的解离型吡啶酚。此反应敏感，血清用量少（10 μ l），无需蛋白沉淀，一般用于手工操作测定中。**纳氏试剂显色法：**尿素经尿素酶作用后生成氨，氨可与纳氏试剂作用，生成棕黄色的碘化双汞铵。尿素酶法的优点是反应专一，特异性强，不受尿素类似物的影响，缺点是操作费时，且受液体中氨的影响。

二乙酰-肟直接法：尿素可与二乙酰作用，在强酸加热的条件下，生成粉红色的二嗪化合物（Fearom 反应），在 540nm 比色，其颜色强度与尿素含量成正比。二乙酰不稳定，用二乙酰-肟代替，后者遇酸水解成二乙酰。试剂中加入 Fe^{3+} 或 Cd^{2+} 及硫氨脲，可提高灵敏度，增加显色稳定性，其中 Fe^{3+} 和 Cd^{2+} 有氧化作用，还能消除羟胺的干扰作用。提高酸的浓度可增加灵敏度。二乙酰-肟与尿素的反应不是专一的。该法灵敏、简单，产生的颜色稳定，缺点是加热时有异味释放，一般很少使用此方法。

测试的时间一般安排在周一晨，也可根据训练的具体情况和需要进行测试。血尿素的测试一般用末梢血进行。

（二）应用及评价

尿素是蛋白质分解代谢的终末产物之一。血液中尿素含量的变化可以反映出机体蛋白质分解代谢的情况。在冬训的准备期，经过全面调整后进入冬训者，一般血尿素浓度在前 5 周处于较高水平，大多数运动员的血尿素绝对值均超过普通人正常值上限。这种体内蛋白质分解代谢增强的反应在许多运动项目冬训准备期中出现，具有一定的普遍性。其实是机体运动系统对训练的不适应。随着训练的进程，机体逐渐适应各



类运动负荷，蛋白质的合成代谢增强，拳击运动员机体中血尿素的浓度下降，并仅在一个狭小的范围内波动。拳击运动员准备期后训练中血尿素浓度的这种波动与训练负荷的强度密切相关。此时若出现个体血尿素浓度值连续2~4周超过7mmol/L，应引起重视，并根据运动员的具体情况对其训练提出建议。

(三) 参考值范围

普通人正常值范围是1.8~6.8mmol/L。拳击运动员全年测试的平均值为 6.56 ± 3.17 mmol/L ($n=146$)，冬训前5周为 8.93 ± 3.85 mmol/L ($n=40$)。(图1-2)为拳击运动员全年训练的血尿素变化趋势。

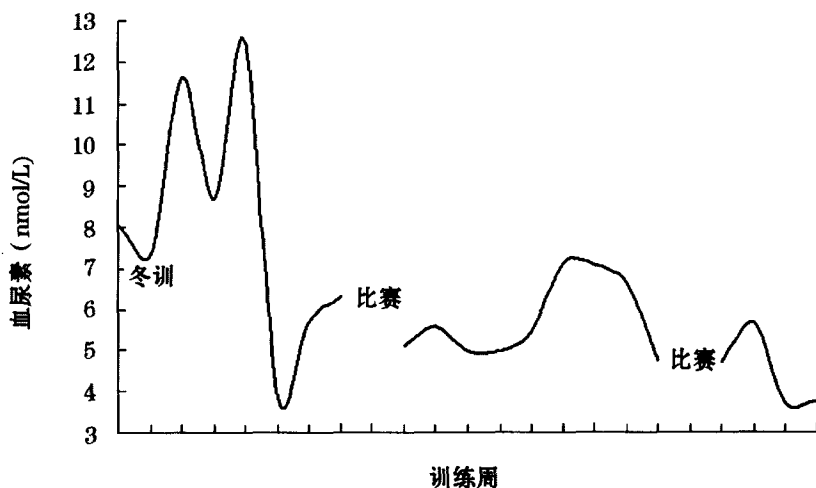


图1-2 拳击运动员全年训练的血尿素变化趋势

三、红细胞

(一) 测试方法

红细胞检测指标手工检测十分繁琐，随着血细胞分析仪的广泛使用，目前运动实践中常用的指标有血液红细胞数量、血红蛋白浓度和红细胞压积等。



1. 血红蛋白 (Hb) 浓度测定方法

自从 1875 年 Gower 设计了稀释溶血液目测比色法以来, 学者们对 Hb 测定进行了大量探讨, 大致分为: (1) 根据 Hb 分子组成测定总 Hb 法 (全血铁法); (2) 根据血液物理特性测 Hb (比重法、折射仪法); (3) 根据 Hb 与 O₂ 可逆性结合的物性测 Hb (血气分折法); (4) 根据 Hb 衍生物光谱特点进行的定量测定法等四大类, 其中有些方法简单易行, 而得到长期广泛应用 (如沙利法), 但随着技术的进步和研究的深入, 缺点日渐显著, 逐渐被淘汰。为统一 Hb 测定方法, 1966 年国际血液学标准化委员会推荐氰化高铁血红蛋白测定法 (HICN 法) 作为国际 Hb 测定标准法。1978 年国际临床化学联合会和世界病理学会联合会发表的国际性文件中重申了 HICN 法。

HICN 法具有操作简单、显色快且稳定 (显色后如保存得当可 6 年不退色), 除 SHb 外各种血红蛋白均可检测、读取吸光度后可直接定值等优点。

HICN 的消光系数是 $44\text{mmol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ 。可根据下式进行计算:

$$A/44 \times 64458 \text{ (mg)} / 1000 \times 251 = A \times 367.7 = \text{Hb (g/l)}$$

式中 A 是在 540nm 处 HICN 吸光度, 64458mg 是 Hb 的毫克分子量, 1000 是将毫克转换为克, 251 是实验时血液的稀释倍数。但使用 367.7 这个常数是有条件的, 是基于在仪器比色杯、试剂及操作均严格的要求下, 才能直接使用。仪器的校正是测定的关键, 决定着测定结果的准确与否。在实际工作中, 使用的分光光度计很难达到上述要求, 往往通过 K 值来校正结果, 定期地检查 K 值十分重要。HICN 法被列为国际血红蛋白测定的参考方法。HICN 法逐渐在国内普及, 对 Hb 测定的标准化起了一定作用, 但在实际应用中尚存在一些问题, 并非理想的方法。其致命点是 KCN 有剧毒, 使用管理不当可造成公害, 此外高白细胞和高球蛋白血症可致混浊, 以及 HbCO 转化较慢的问题也未完全解决。

实际工作中, 多采用替代方法进行 Hb 测定。国内多采用十二烷基硫酸钠血红蛋白测定法。由于摩尔消光系数尚未最后确认, 因此不能用



吸光度 A 直接计算 Hb 浓度。该法可用 HICN 法定值的抗凝血或溶血液，制备标准工作曲线，间接计算血红蛋白浓度本法的优点是操作简单，呈色稳定，准确性和精确性符合要求，无公害，在全国临床检验方法学学术会议上，被推荐为次选方法。

叠氮高铁血红蛋白测定法具有与 HICN 相似的优点，最大吸收峰在 542nm，且峰值高度几乎与 HICN 者重合，文献报道 HICN 与 HIN₃ 两者结果回归方程的截距仅为 0.013 或为 0，实验时显色快且稳定，试剂毒性仅为 HICN 者的 1/7，但仍存在公害问题。

Zander 1984 年提出碱羟血红蛋白 (AHD575) 测定法，575nm 为其检出波长。该法试剂简单，不含有毒剂。呈色稳定，可用氯化血素作标准品，已被许多单位采用。但由于自动细胞分析仪或血红蛋白测定仪多采用 540nm 左右范围滤光板，限制了此法在该类仪器的使用。

沙利酸化血红蛋白测定法虽操作简单，但误差较大，已被列为淘汰的实验项目。

近年来，多参数血细胞分析仪的应用，使 Hb 测定逐步以仪器法取代手工法，其优点是操作简单、快速，同时可以获得多项红细胞的参数，但由于各型号仪器使用的溶血剂不同，形成 Hb 的衍生物不同。某些溶血剂形成的衍生物稳定性较差，因此要严格控制溶血剂加入量及溶血时间，特别是半自动血细胞分析仪应严格控制实验条件。有些溶血剂内虽加入了 KCN，但其衍生物并非是 HICN，仪器要经过 HICN 标准液校正后，才能进行 Hb 测定。

2. 红细胞压积 (HCT) 测定

测定红细胞压积的方法有多种，如折射计法、比重测定法、离心法、电阻抗法和放射性核素法。后者被 ICSH 定为参考法，非一般实验室所能开展。离心测定红细胞压积不够精确的关键是无法完全排除压积红细胞之间的残留血浆，因此测定值比真值略高，残留量一般认为约 3%。血细胞分析仪仅用微量血通过电阻抗法可进行红细胞压积测定。由于其结果是仪器测定数千个红细胞体积产生的脉冲叠加后换算的结



果，因此相对比较准确。

红细胞检测指标作为拳击运动员机能评定的常规检测指标，于每一晨取末梢血进行常规测试。对于有贫血和脱水倾向者，可适当增加测试的密度，以避免机体运氧能力的进一步恶化。

(二) 应用与评价

血红蛋白的主要功能是运输 O_2 及 CO_2 ，同时也是重要的缓冲物质，Hb 携氧时 (HbO_2) 呈偏酸性，当血液流经组织时氧释放后，成为酸性较小的 Hb，正是氧化 Hb 和 Hb 的酸性差别才能使组织中生成的 HCO_3 运至肺部转变成 CO_2 排出体外，而这种“匀氢转移”是机体组织器官获取氧的基本过程。我们通过对拳击运动员全年训练的血红蛋白浓度观察发现，拳击运动员的血红蛋白浓度范围与普通人正常值范围一致，基本上都在 $130g/L$ 水平之上，随训练性质的不同，仅有小范围的波动 (图 1-3)。

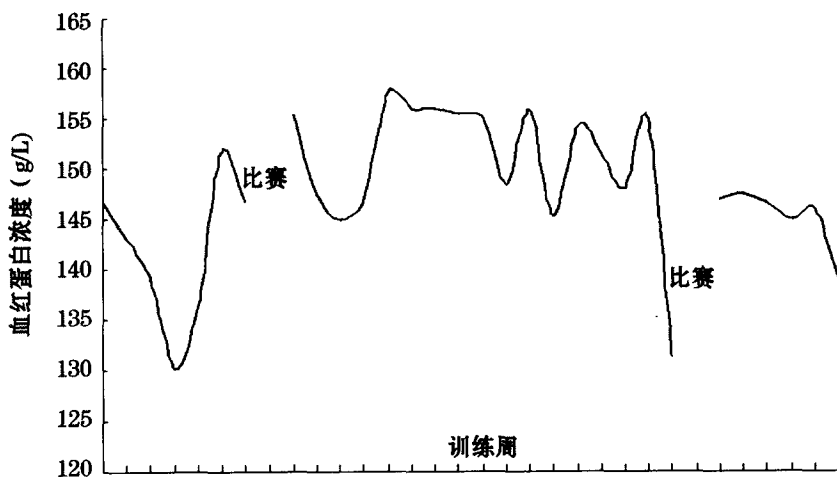


图 1-3 拳击运动员全年训练的血红蛋白浓度变化趋势

拳击运动员红细胞压积增高多见运动性脱水或减重状态，因此，测定红细胞压积可以了解拳击运动员血液的浓缩程度，作为补液和评定减重方式与减重速率是否适宜的依据。

利用血细胞计数仪同时计数红细胞、测定血红蛋白浓度和红细胞压积,可进一步间接算出平均红细胞容积 MCV、平均红细胞血红蛋白含量和平均红细胞血红蛋白浓度,有益于深入分析拳击运动员的红细胞形态特征。

(三) 参考值范围 (表 1-2)

表 1-2 我国拳击运动员全年训练红细胞指标实测值与普通人正常值

对象	N	年龄	RBC $\times 10^{12}/L$	Hb (g/L)	HCT (%)
拳击运动员	229 人次	20.63 \pm 2.34	5.0 \pm 0.4	147.36 \pm 10.98	44.55 \pm 3.81
普通人	-	成人	4.0 ~ 5.5	130 ~ 150	46.7 \pm 3.9

第二节 速滑运动疲劳监测常规指标

从生物学角度来说,运动训练过程是对运动员机体施加运动负荷,有意识地打破机体内环境的平衡,使之向较高的机能水平转化的过程;机体通过达到新的平衡,而产生适应,也就是疲劳,恢复;再疲劳,超量恢复的过程。当运动负荷超出机体所能承受的能力时,就会在一定程度上造成机体的疲劳积累。当疲劳积累超过一定界限时,就会出现过度运动性疲劳。若运动员出现过度疲劳,后果不堪设想。轻者需要适当的休息,影响训练的正常进行;严重者由于过度疲劳,可提前结束运动生涯。因此在运动训练中,运动性过度疲劳的监测和预防过度疲劳非常重要。

通过对 22 名男女优秀速滑运动员连续 28 个月的跟踪观察发现,血尿素、血红蛋白、晨乳酸和尿生化的变化具有如下特点,现分述如下。

在 22 名优秀速滑运动员中,男运动员身高为 178.6 \pm 3.64 厘米,体重为 74.4 \pm 3.98 千克,年龄为 20.8 \pm 3.11 岁,训练年限为 5.46 \pm 3.12 年 (N=8);女运动员身高为 165.9 \pm 3.87 厘米,体重为 64.3 \pm



3.03 千克, 年龄为 22.3 ± 3.99 岁, 训练年限为 6.23 ± 3.89 年 ($N = 14$)。为了叙述方便, 按运动水平和专项分别将受试对象分为 2 类 4 组, 健将组和一般组以及短全能组和大全能组。

一、测试方法

于每周一清晨空腹安静状态下, 分别取耳缘血和适量中段尿。同时进行血尿素、血红蛋白、晨乳酸和尿生化测定。

测试仪器分别为 GY—1 型血红蛋白计; YSI2300 乳酸分析仪; TU—102 型尿液自动分析仪和 721 分光光度计。

血尿素测定采用改良微量全血二乙酰一肟法; 血红蛋白测定采用高铁氰化法; 晨乳酸测定采用宗丕芳等改良酶电极法; 尿生化测定采用积分球反射测定法。全部试验的质量控制, 均按常规方法进行。血尿素测定试剂和标准液由北京化工厂提供; 血红蛋白测定试剂和标准液由卫生部上海生物制品研究所提供; 乳酸测试用缓冲液、标准液和酶膜由美国 YSI 公司和山东生物制品研究所提供; 尿生化分析试剂条由广州东方化学应用研究所提供。

二、血尿素

尿素是蛋白质分解代谢的终末产物之一。血液中尿素含量的变化可以反映出机体蛋白质分解代谢的情况。本文通过对 1271 人次的血尿素测试, 分别对血尿素在全年训练中的变化规律以及冰期和非冰期、不同专项和不同水平运动员血尿素的变化情况进行了探讨。

(一) 我国优秀速滑运动员安静状态下的血尿素含量

我国优秀速滑运动员安静状态下血尿素含量男子为 $40.63 \pm 4.92\text{mg}\%$ (样品数 = 303); 女子为 $35.90 \pm 4.90\text{mg}\%$ (样品数 = 968)。与许豪文等国内学者报道不同运动项目训练后血尿素含量的结果基本一致, 非常明显地高于我国正常普通成人安静时的血尿素含量 ($27.39 \pm 8.28\text{mg}\%$, $P < 0.01$)。血尿素含量男女性别间存在着非常明显的统计



学差异 ($P < 0.01$)。造成性别间差异的原因可能是与：(1) 男女调节蛋白质分解代谢的某些激素水平不同；(2) 女子的氨基酸代谢池小于男子；(3) 女子能够更多地利用脂肪酸供能有关。这表明运动训练可使蛋白质分解代谢增强，在应用血尿素指标时，要充分考虑到性别间的差异。

(二) 不同训练周期血尿素含量的变化规律

1. 优秀速滑运动员全年训练血尿素含量的变化

优秀男女速滑运动员全年训练血尿素含量的变化见 (图 1-4)。

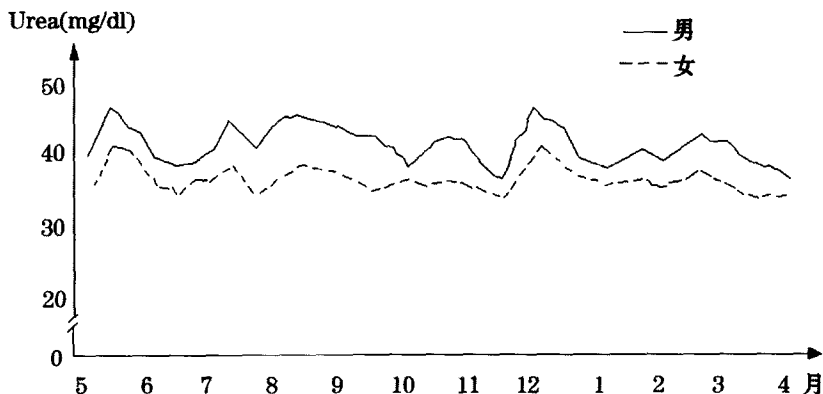


图 1-4 速滑运动员全年训练的血尿素变化曲线

从曲线中可以看出，训练初期血尿素含量明显升高，随后又逐渐下降。运动员经过较长时间的休息、调整，身体机能有所下降，对训练初期的运动负荷不适应。随着运动训练的正常推进，运动员身体机能水平逐渐恢复和提高，对运动负荷的反应从不适应逐渐转向适应，血尿素含量又逐渐下降；第一中周期末、第二中周期中和比赛期后血尿素含量又明显升高，可能是这几个时期的运动负荷量和强度较大在运动员血尿素指标上的反应。

2. 非冰期和冰期血尿素含量的变化

非冰期和冰期血尿素含量的变化结果见 (表 1-3)。非冰期和冰期



的训练中,男子短全能组、男子大全能组和女子短全能组运动员的血尿素含量在运动员血尿素指标上的反应存在着非常明显的统计学差异 ($P < 0.01$);女子大全能组则没有这种训练阶段间的明显差异 ($P > 0.05$)。

表 1-3 非冰期和冰期血尿素含量的变化

组 别	非 冰 期		冰 期	
	样品数	$\bar{X} \pm SD$	样品数	$\bar{X} \pm SD$
男短全能组	56	41.01 ± 4.13	45	37.55 ± 5.20**
男大全能组	58	43.78 ± 5.18	62	40.76 ± 5.12**
女短全能组	239	36.27 ± 4.76	231	34.55 ± 4.78**
女大全能组	81	37.79 ± 5.21	98	36.42 ± 4.52

** $P < 0.01$

全面、系统的陆地训练,是运动员取得优异成绩基础。非冰期训练和冰期训练的成功与否,对运动员的运动成绩有直接的影响作用。一般来说,教练员们非常重视陆地身体训练对提高运动员的身体机能水平的作用。冰期训练是以陆地训练为基础,充分表现出速滑运动的专项性训练特点。无论在训练的负荷强度和负荷量上,非冰期都高于冰期训练。因此这可能是非冰期与冰期血尿素含量存在差异的主要原因。女子大全能组的情况可能是非冰期训练不足的结果。

3. 不同组别全年训练的血尿素含量变化

不同组别全年训练的血尿素含量变化结果见(表 1-4)和(表 1-5)。

表 1-4 男女短全能组和大全能组全年训练的尿素含量变化

性 别	短全能组		大全能组	
	样品数	$\bar{X} \pm SD$	样品数	$\bar{X} \pm SD$
男	203	39.50 ± 4.91	137	42.13 ± 5.34**
女	370	35.38 ± 4.83	138	36.92 ± 4.90**

** $P < 0.01$

表 1-5 男女健将组和一般组全年训练的血尿素含量变化

性 别	健将组		一般组	
	样品数	$\bar{X} \pm SD$	样品数	$\bar{X} \pm SD$
男	83	40.51 \pm 4.73	56	40.67 \pm 5.24
女	97	35.34 \pm 4.84	88	35.78 \pm 4.89

(表 1-4) 和 (表 1-5) 表明, 男女短全能组和大全能组血尿素含量存在着非常明显的统计学差异 ($P < 0.01$); 健将组和一般组间的血尿素含量变化无统计学意义 ($P > 0.05$)。

从训练角度分析, 短全能组的训练是以短时间的速度和爆发力性训练为主; 大全能组的训练内容是以较长时间的速度耐力训练为主。男女短全能组和大全能组血尿素含量存在非常明显的统计学差异 ($P < 0.01$) 提示, 血尿素含量的变化与运动负荷的内容和时间长短有关, 这与 Kingdermann 等人的研究结果相同。

三、血红蛋白

血红蛋白是红细胞中含铁的蛋白质, 其主要功能是运输氧。血红蛋白含量的增加, 有利于满足运动时细胞呼吸过程。反之, 则影响这个过程, 降低运动能力。目前, 这一指标已广泛地用来评定运动员的身体机能状况和机体载氧能力。在近三年的跟踪观察中, 通过对我国优秀男女速滑运动员 1230 人次血红蛋白含量的测试, 摸清了优秀速滑运动员全年训练血红蛋白含量的变化、不同组别和不同训练周期血红蛋白含量的变化情况。

(一) 优秀速滑运动员安静状态下血红蛋白含量

我国优秀男女速滑运动员安静状态下的血红蛋白含量男子为 159.0 \pm 16.1g/L (样品数 = 363); 女子为 143.0 \pm 14.8g/L (样品数 = 867)。性别间差异显著 ($P < 0.01$)。安静状态下速滑运动员的血红蛋白含量与正常成人相比无明显差异 ($P > 0.05$)。



(二) 优秀速滑运动员全年训练血红蛋白含量的变化

我国优秀速滑运动员全年训练血红蛋白含量的变化见(图1-5)。

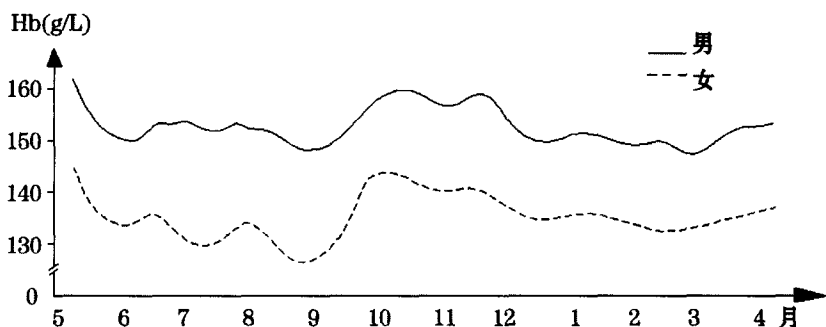


图1-5 我国优秀男女速滑运动员全年训练的血红蛋白含量的变化曲线

血红蛋白含量变化与全年训练的安排是相趋一致的。在运动负荷强度和负荷量较大的训练周期中,血红蛋白含量下降,但血红蛋白含量下降的时间比(图1-4)所示的血尿素含量的上升略早。这提示,血红蛋白反应运动员对运动负荷的不适在时间上早于血尿素。

(三) 不同训练周期与不同组别血红蛋白含量的变化

1. 不同训练周期和不同组别血红蛋白含量的变化

我国优秀男女速滑运动员不同训练周期血红蛋白含量的变化结果见(表1-6)和(表1-7)。

表1-6 非冰期和冰期血红蛋白含量的变化对比

性 别	非 冰 期		冰 期	
	样品数	$\bar{X} \pm SD$	样品数	$\bar{X} \pm SD$
男	126	156.2 ± 14.7	115	161.6 ± 13.9**
女	322	138.0 ± 14.4	303	145.1 ± 15.8**

**P < 0.01