

①
高级速滑教练员岗位培训

教材之四

速滑运动员 生理特点及其训练

李英 编



全国速滑教练员岗位培训领导小组

沈阳体育学院

一九九〇年四月

目 录

一、速滑运动员的力量练习

(一)、力量练习的负荷.....	1
(二)、力量练习的针对性.....	4
(三)、力量训练的频率.....	4
(四)、持续时间.....	5
(五)、力量练习的方法.....	6
(六)、肌力增加的生理机制.....	8

二、速滑运动员的速度练习

(一)、反应时对速滑运动员的影响.....	11
(二)、动作时对速滑运动员的影响.....	16

三、速滑运动员的耐力练习

(一)、无氧耐力及其训练	
(二)、有氧耐力及其训练.....	21
(三)、几种训练方法的生理学依据.....	36
(四)、不同训练对骨骼肌纤维的影响.....	49

四、灵敏与柔韧对速滑运动员的影响

五、运动训练评定的生理指标

(一) 安静状态时运动效果的生理学指标.....	59
(二) 不同训练程度的人对定量负荷的反应.....	68
(三)、最大运动负荷时训练程度的标志.....	70

六、关于生物节奏的学说

七、运动后肌肉酸痛及肌肉僵硬

(一)、即刻痛..... 82

(二)、延迟痛..... 85

八、疲劳

(一) 关于疲劳的学说..... 89

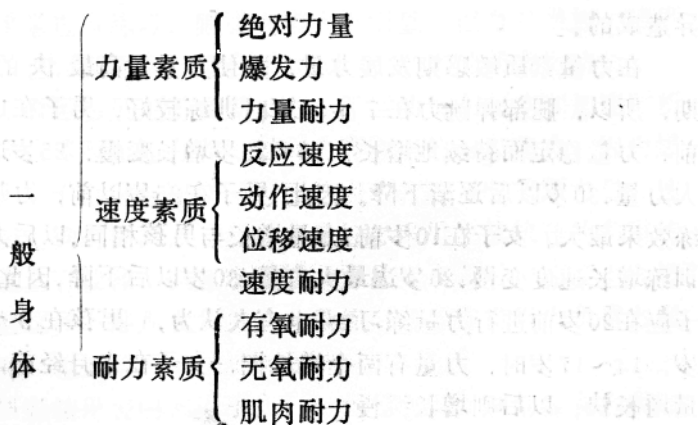
(二)、判断疲劳的方法..... 91

(三) 延缓疲劳的方法..... 94

(四) 消除疲劳的方法..... 96

运动成绩取决于运动员的运动技术水平、生理竞技能力和心理竞技态度。

运动成绩的不断提高,要求运动员具有良好的身体素质和运动技术水平。身体素质是在运动活动中,人体机能能力的表现。身体素质的发展,在于人体机能能力的不断扩大和增强,在运动技能形成的同时,身体素质也得到了发展,而身体素质又是促进运动技能、提高运动成绩的生理基础。因此,运动技能和身体素质是相辅相成,相互影响的。在熟练地掌握了运动技能的基础上,不断发展运动员的身体素质,就能有效地提高运动成绩。一般身体素质可分为力量素质、速度素质、耐力素质、柔韧素质与灵敏素质



素质
分类

柔韧和灵
敏素质

{ 动力性柔韧性
静力性柔韧性
灵敏性

一、速滑运动员的力量练习

力量素质是指肌肉工作时克服内外阻力的能力。发展力量素质实质是不断提高运动员肌肉收缩的能力。力量在各项运动中都是重要的素质。如果运动员其它方面都相等，则有较大力量素质的运动员，常能有较好的运动成绩。

在速度滑冰运动中，运动员腿部肌肉产生的力量，通过冰刀作用到冰面上，如技术正确力量越大，滑行速度就越快。速滑运动员在起跑时，要克服原来的静止惯性；在入弯道时，要克服原来沿直线运动的惯性，由于冰面上的摩擦力小，所以，运动员在克服惯性时，就需要更大的力量。荷兰迪·鲍耶尔等提出，速滑运动员的成绩是由每次蹬冰力量的差异造成的。

在力量素质敏感期发展力量，是使力量提高最快的时期，所以，腿部弹跳力在7~14岁时训练较好，男子在18岁前，力量稳定而持续地增长，18~25岁增长变慢，25岁达最大力量，30岁以后逐渐下降。因此，男子在25岁以前，力量训练效果最大。女子在10岁前，力量增长与男孩相同，以后力量训练增长速度变慢，20岁达最大力量，30岁以后下降，因此，女子应在20岁前进行力量练习。也有人认为，男孩在9~12岁，14~17岁时，力量有两个增长期，女子在来月经前，力量增长快，以后则增长缓慢。

（一）力量练习的负荷

要想进一步提高力量素质，必须采用比以前更大的刺激强度。因此，在进行力量练习时，首先要依据超负荷原则进行。因为，只有力量训练的负荷（重量或次数）逐渐增大，超过过去的负荷，才能发展运动员的力量。

多年的负荷训练，可以成为潜能，以物质形式储存在人体内，经过适宜的诱导而迸发出来。

在训练时，负重越大，力量增长的效果越好。美国毛纳尔认为：若采用疲劳前能重复5次的重量进行练习，可使肌肉粗大和速度力量得到发展，但不能提高耐力，适用于举重和投掷；若采用疲劳前能重复30次的重量进行练习，可增加肌肉中的毛细血管和耐力，但力量和速度增加不明显，适用于长跑运动员；若采用疲劳前能重复6~10次的重量进行练习，可使肌肉粗大，力量和速度也得到提高，但耐力不明显，适用于百米和跳跃运动员；若采用疲劳前能重复10~15次的重量进行练习，则肌肉增大不明显，但力量增加，速度和耐力也得到提高，适合于400米和800米的径赛运动员。

速滑运动员更需要爆发力，即运动员在起跑和加速时所需要的快速起跑能力和短时间内高频率的动作能力。因为爆发力决定于力量与速度两方面的因素，练习应兼顾力量和速度，使之同时提高，因此，最好多采用连续快速的负重练习，重量可较轻，但速度要快，力量提高以后，速度也会增长，但这并不排斥大负重的力量练习，但在进行大负重力量练习时，也要尽可能快地完成练习。

研究结果表明，男子在11~15岁之间，腿部爆发力明显

增加，女子在11~13岁之间，腿部爆发力明显增加，男女性别方面的差异在13岁以后逐渐加大。由于肌力与爆发力高度相关，所以，增加肌力是增加爆发力的基本条件。实验结果表明：用等长性最大肌力三分之一或三分之二的负荷进行全力反复肌肉收缩练习，能提高爆发力的训练效果。

在肌力训练中，长距离速滑选手应着重发展力量耐力和相对力量，短距离选手应着重发展速度—力量和绝对力量，全能选手应着重发展相对力量、兼顾发展爆发力和力量耐力能力的提高。

(二)、力量练习的针对性

在进行抗阻练习时，一定要使阻力施加于需要发展的肌肉以及薄弱肌群。（在速度滑冰比赛中，运动员往往由于腰肌力量差而影响运动成绩）另外，还需注意对支撑运动器官起保护和增强作用的力量练习（如用牵拉负重器对髌骨韧带进行增强的练习）。

在进行陆地练习时，力量练习与正式动作在结构上和发力特点上应该极其相似，如低的蹲屈姿势、向两侧猛力跳跃等模仿练习，接近强有力的蹬冰动作，对肌肉的作用更具有专门性特点。

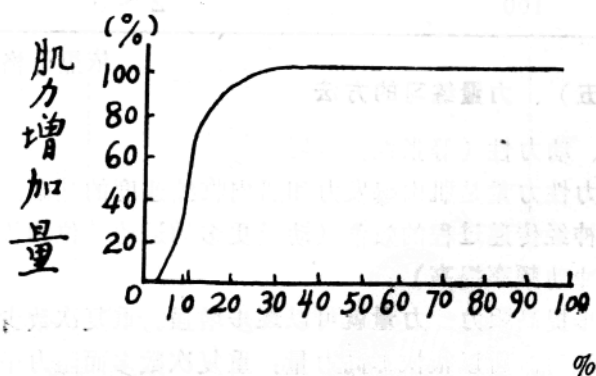
(三)、力量训练的频率

有人研究，每天训练一次和训练多次，具有同样效果。但也有人研究认为：每天训练3~5次，效果最佳。有人研究认为：若每天用最大力量收缩5~10次，每次持续5秒钟，每周训练5天，可使肌力获得较大的增加。任何类型的

抗阻训练，每周训练3次，4周后力量有明显增加，如果继续训练，力量也继续增加。若每天训练一次，与训练初期相比，一周内效果增加4%，每天二次，其效果将增加4.6%，但再增加训练频率，并不一定能增加训练效果。若间隔一周训练时，其效果约为每天训练一次训练效果的40%，间隔两周训练时，完全没有训练效果，但这并不是说训练当时没有效果，而是说训练效果在两周后就消失了，训练使它又恢复到原来的状态。

(四)、持续时间

在进行负重练习时，如果肌紧张不能持续一定的时间，就不可能收到预期的训练效果。图一中的横坐标是用最长持



肌力训练持续时间
图一 肌紧张时间与训练效果

黑汀格 米粒

续时间作为100%来表示肌紧张的持续时间。纵坐标是把各种身体训练的最佳效果作为100%来表示肌力的增加量。从图中

可以看出，可能获得最佳训练效果的时间是最长持续时间的20~30%，即使是延长训练时间，其效果也不会增加，可是，训练的持续时间低于最长持续时间的20%时，训练效果将会减少，低于最长持续时间的10%时，可以说几乎没有什么训练效果。

表1 肌力训练的强度、时间条件

用最大肌力的百分比表示训练强度(%)	肌肉收缩必要的时间(秒)
40~50	15~20
60~70	6~10
80~90	4~6
100	2~3

依黑汀格

(五)、力量练习的方法

1、动力性(等张性)练习

动力性力量是肌肉爆发力和肌肉收缩速度的基础，它可以改善神经传递过程的效能(动员更多的运动单位和传向肌纤维的冲动频率提高)。

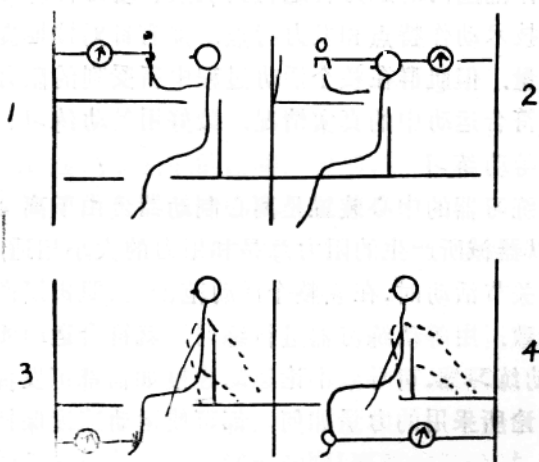
逐步提高阻力，力量就可以逐步增强。重复次数少而阻力大的练习，可以很快提高力量；重复次数多而阻力中或小的练习，可以增大肌肉体积和肌肉耐力。在训练前先计算出每个运动员最佳强度负荷值，以此为依据来确定每个人训练的大、中、小强度负荷值。

有人认为：用小到中等重量重复1~2组，每组50~100次，中等节奏，可发展耐力。(长时间训练，可使一立

方毫米的肌肉里增加400~600%的毛细血管)

用中等重量重复1~3组, 每组6~8次, 爆发速度, 可以发展爆发力。

(测定臂肌力通常采用将肘关节屈为直角测定屈肌力的方法。腿肌力通常采用将膝关节屈成直角以测定其伸肌力的方法。两者都能通过改变力量计的位置来测定屈和伸的肌肉力量(如图二)但不管采取哪种测定方法, 都要固定正确的姿势, 不能在发挥肌力时改变身体的姿势。



肌力测定

- | | |
|---------|---------|
| 1. 臂屈肌力 | 2. 臂伸肌力 |
| 3. 腿屈肌力 | 4. 腿伸肌力 |

依金子

2、静力性(等长性)练习

运动成绩与某些肌肉群的力量呈正相关。制定提高速滑

运动员力量和肌肉耐力的等长负重练习时，要考虑改善滑冰动作专项原动肌群的质量，均衡发展两髋和两膝关节周围的肌群。由于静力性练习是以静力形式克服静止状态的阻力，而某一特定角度的等长力量练习所获得的力量具有局限性，所以应进行各种不同角度的等长力量训练。严格的滑行姿势的静力练习，可以促进专门性力量的增长。

静力性练习虽然可以增加特定肌群的绝对力量，但不能使整个动作范围内的肌力普遍得到发展。动力性练习能够很好地结合技术动作特点和发力特点，能有针对性地提高有关肌群的力量，但肌群在整个活动过程中所受到的阻力是恒定的，这不符合运动中的真实情况，最好用等动练习。

3、等动练习

等动练习器的中心装置是离心制动器，由于离心制动作用，所以器械所产生的阻力总是和用力的大小相适应。人体任何一个关节活动时，在它整个活动范围内，肌肉所产生的力量并不一致，用等动练习器进行练习，就符合运动实际的需要。用等动练习器，可导致不论运动速度如何都可发挥较大的力量和不论所采用的力量如何，都可使运动速度保持恒定。

（六）、肌力增加的生理机理

肌肉经过负荷训练后，最大肌力增加的主要原因是由于肌肉的生理横断面增加和神经系统调节机能的改善。

1、肌肉生理横断面增大，是由于肌纤维增粗造成的。〔爱德罗犹（Eteracli）对每天做工的伐木工人尸体和普通人的肱二头肌进行分析，发现伐木工人的肌纤维横断面积极比普通人的大三倍之多。〕同时，包括肌凝蛋白含量增

加，肌肉毛细血管网增多，肌结缔组织增厚，肌糖元增加，并伴随肌脂肪减少。

希巴特（Siebert）为了研究何种工作对肌肉运动性增大能起促进作用，做了如下实验：

实验Ⅰ：固定所有动物的总工作量，用改变跑速的方法来改变训练强度，结果六个月后发现，进行了高强度的训练，动物的心脏和腓肠肌重量都有所增加。

实验Ⅱ：固定强度，改变总工作量进行训练，结果发现，所有动物的肌肉重量都没有什么改变。

由此可见，使肌肉肥大的作业，不是总工作量（工作持续时间），而是强度起着重要作用。

2、神经调节机能的改善，包括：

（1）动员参加活动的肌纤维数量增多。训练水平低的肌肉，只有60%的肌纤维参加活动，而训练良好的肌肉，参加活动的肌纤维可达90%。

（2）改善主动肌、协同肌、对抗肌和支持肌群间的协调关系，对抗肌放松能力是影响力量的重要因素。

（3）大脑皮质神经过程的强度和灵活性的改善。研究证明：如果用自己能力的20~80%从事肌肉活动时，力量的增加是靠动员新的运动单位参加；如果用自己最大力量的80%以上从事肌肉活动时，主要靠神经中枢对运动神经发放冲动的次数增加。

矢部和福利鲍尔特（Frieelbold）等根据研究，得出的结论是：训练初期，肌力增加是由于参加运动单位的增多，而训练后期，肌力的增加是由于肌肉横断面的增加所致。

二、速滑运动员的速度练习

速度素质是指人体进行快速运动的能力。

因为速度滑冰是以最快速度滑完规定距离的冰上竞速项目。而且，当代速滑运动又是以百分之一秒来计算比赛成绩的，因此，速滑运动员必需具备很好的速度素质。

周期性运动的位移速度，主要决定于步频和步长两个变量。

步频的加快，决定于

(一)、大脑皮质运动中枢兴奋与抑制的转换速度（即神经过程的灵活性）。

(二)肌肉中快肌纤维的百分数及其面积。

(三)、提高各中枢间的协调性。

各中枢间协调性提高，能增快有关动作的速度，也能加大肌肉收缩的力量。运动技能越巩固，各协同肌群及对抗肌群间的协调就能得到改善，从而减少了因为对抗肌群的紧张而产生的阻力。有人研究过肌肉放松训练对速度及力量发展的影响。如某短跑运动员百米成绩由10秒9缩短到10秒的诸因素中，由于爆发力的提高占20.57%，力量加大占12.34%，而肌肉放松能力的改善则占21.57%。200米跑成绩由21.5秒缩短到20秒时，肌肉放松能力的提高占48.32%，力量提高占6.86%，爆发力占11.83%。工作肌群在短暂的时间内放松，有利于能量的合成。运动员应学会放松肌肉的能力，并尽量做到不使无关肌群参与或对抗滑冰动作。滑冰时还应注意上体的放松动作。

为了提高速度素质，可以进行快频率的协调性练习，快频率的滑跳，快速蹬自行车等，可以提高中枢神经系统传导神经冲动的能力和提高兴奋和抑制的快速转换能力。

有人通过实验研究爆发力、速度和力量之间的关系时发现，肌力相同的运动员，由于速度不同，爆发力也会出现显著差异，但是，如果不同运动员的肌力有显著性差异，但由于速度不同，也会产生相同的爆发力。

影响步长的因素有肌力、髋关节的柔韧性和腿长。

腿部力量对发展步长是十分重要的，所以在速度训练中，要加强腿部力量的训练，往往利用克服自身体重的蛙跳等进行练习。

程国庆等同志以1987年中日速滑对抗赛男子1500米的中国运动员11人次为研究对象，从步长、步频的关系上对我国速滑选手的直道滑行技术进行了探讨，文章提出我国选手单支撑蹬冰阶段比例偏小而自由滑行阶段比例偏大，是影响成绩提高的又一因素，它直接影响着步长、步频的发展方向，运动员提高速度只有在蹬冰阶段才能实现，由于自由滑行阶段恰好与浮腿的收腿时间相一致，因而有效减少自由滑行阶段的时间，就转变成为如何缩短收腿动作的时间。

（一）反应时对速滑运动员的影响

反应时是指由刺激出现到开始反应所消耗的时间，也就是反应潜伏期。产生反应潜伏期是由于首先，某些感觉器官要被刺激唤起兴奋；其次，兴奋必须沿传入神经传到中枢；第三，兴奋传到大脑，在大脑进行分析、综合，然后，沿着传出神经，把中枢所发出的冲动传到相应的肌肉群；最后，

肌肉根据刺激的特点，产生相应的应答。全过程都要有时间延搁，其中，以在中枢神经系统内所产生的延搁时间最长，称为中枢延搁。（兴奋在神经纤维上的传导速度较快，而经过中枢突触传递时速度较慢，需要的时间较长，这一现象称为中枢延搁）

反应时可以反映反应速度的快慢。反射活动越复杂，历经的突触越多，反应也就越慢。

不同年龄和性别，反应时不同，当年龄增大时，反应时缩短，男、女反应时的最高峰都在19岁左右，男性的反应时比女性快，成年以后反应时的变异比年青人小得多。

运动训练可以影响反应时，Gibson 和 Kopovicb 报告，经过对比以后，运动员的反应时可以缩短10%。但是这种横断对比的研究很难说明这是因为参加运动训练的结果，还是运动员本来的反应就比较快。

本人在87年全国青少年东北赛区94名速滑运动员反应时的测试中发现：

1、少年速滑男、女甲组运动员不同距离前三名的反应时都低于总体平均值，可见速滑运动成绩与反应时之间有着紧密的相应关系。

2、少年速滑运动员不同距离的第一名、第二名与第三名手、脚的反应时均较明显的低于总体运动员反应时的平均值，但前三个名次之间反应时并没有一定的差异规律。

3、不同距离速滑运动员手的反应时均低于脚的反应时。

4、在日常训练中，应该有意识的训练运动员的反应时，因为运动员反应时的提高，将有助于提高其运动成绩。

焦永田教练在赴日本比赛、训练考察报告一文中也提出：“一个高水平选手应在起跑后30米内达到高速度，只要在前30米领先百分之一秒，在后程滑跑中就占有较大的优势，要想在起跑的百分之几秒占优势，短距离选手一定要练反应速度。”

德·克里斯塔·罗森伯格提出，运动员要想取得成功，必需具备快速有力的起跑。

从生理角度看，运动员听到枪声后起跑，是一种条件反射过程，对运动员来讲，枪声是一种能引起肌肉活动的阳性条件刺激，运动员从听到枪声到蹬离冰面滑跑，整个反射过程都是通过神经系统一定结构的实现，可见，起跑的快慢主要与神经系统的灵活性有关。反应时的长短，可能是训练的结果，也可能是遗传因素的影响。

准备时对反应时有一定的影响，在正式刺激物出现之前，先有预备信号，这种准备信号与正式刺激物出现的时间间隔会影响反应时。另外，如果准备期的时间是恒定的，反应时缩短，如果准备时间经常变化，反应时就会延长，在最短的、恒定的准备时间的条件下，产生的应答也最快。

少年、儿童运动员容易“抢跑”，这和他们神经兴奋过程的稳定性差有关。儿少运动员的反应时间与信号的延缓时间成正比，即延缓的时间越长，反应时间就越长，在“各就位”信号发出后，动因刺激与反应时间的关系如下表：

动因刺激与相对应的反应时间

动因刺激延缓时间	1 秒	2 秒	3 秒	4 秒
相对应的反应时间	0.125秒	0.191秒	0.203秒	0.268秒

为了提高速滑运动员的起跑成绩，可以通过训练，如用不断变动的信号，指令运动员作各种练习。

视觉、听觉、触觉三者共同的练习或视觉和听觉、视觉和触觉、听觉和视觉共同的练习。

延长反应时间的各种练习。

在陆地或冰上绕各种障碍物的练习。

按信号要求随时改变动作的练习

行进间听信号突然加速跑。

在多种声音和信号的干扰情况下，选择固定声音和信号的起跑练习。

有人故意抢跑，而自己不得随跑的练习。等等

反应时的测定，可以用各种不同的反应时测定仪，相锡让同志介绍的运动技能学中，用尼尔森(Nelson)计算尺测反应时，现介绍如下：

视→手反应速度，

受试者采取坐位，手臂放在桌面上，手掌伸出桌面，拇指与食指做掐拢准备，测试者把尺放在受试者两指之间，间距3厘米左右，计算尺的刻度0与拇指上缘放于同一水平上。让受试者注视前方，当尺下落时，要求受试者用拇指及食指尽快掐住尺，共做10次，然后取其平均值。注意事项是，在正式试验前，可以试做三次。预备口令与落尺之间的时间间隔，每次不应完全相同，要求在3秒钟内变化间隔的时间，测试时要求受试者用优势手，尺的刻度朝向受试者，尺与受试者身体是平行的。

视→足反应速度

受试者赤足坐在桌面上，使脚靠近墙壁，足跟距离墙壁