

高等学校教材

体能训练

SPORTS

吴东明 王健 主编



 高等教育出版社

高等学校教材

体能训练

吴东明 王健 主编

高等教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

体能训练/吴东明,王健主编. —北京:高等教育出版社, 2005. 12

ISBN 7-04-014039-X

I. 体... II. ①吴...②王... III. 身体训练-高等学校-教材 IV. G808.14

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第146405号

策划编辑 曹京华 责任编辑 傅雪林 封面设计 刘晓翔
版式设计 范晓红 责任校对 胡晓琪 责任印制 孔源

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街4号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	北京四季青印刷厂		http://www.landaco.com.cn
		畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787×960 1/16	版 次	2006年1月第1版
印 张	13.5	印 次	2006年1月第1次印刷
字 数	260 000	定 价	18.70元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 14039-00

编写说明

随着我国社会政治、经济的快速发展,人们的生活、工作节奏不断加快,社会竞争也日趋激烈。很多人已认识到,为了能保持正常的工作和生活、保持必要的体能而加入到体育锻炼的行列中来。在这样的社会背景下,全国许多高校设立了社会体育专业,以培养社会急需的社会体育专业人才。体能训练理论与方法正是这些体育人才所必须了解和掌握的基本知识和技能。为满足当前高等学校体育专业的教学需要,我们编写了这本教材。

本书从一般竞技体能和健康体能两个方面,分别就体能形成及增强的基本理论、体能训练的基本方法和手段、体能的恢复、检测及评价等层面进行了系统的论述,着重突出实际应用性。竞技体能的训练方法主要以一般竞技体能的训练理论、方法和手段为依据;健康体能训练部分借鉴国外应用较为成熟的方法和康体理念、手段。

本书由吴东明、王健主编。参加编写的人员分工如下:第一章,浙江大学王健;第二章,华南师范大学徐晓阳;第三章,华南师范大学吴东明、广东职业技术师范学院梁文敏、广州体育学院毕亚旭;第四章,广东培正商学院袁海军、福建师范大学施文忠;第五章,华南师范大学杨忠伟;第六章,华南师范大学崔丽萍、吴东明。全书最后由吴东明、王健统稿。

在本书的编写过程中得到杨文轩教授、卢元镇教授及高等教育出版社体育分社的大力支持和帮助,在此深表谢意。

本书不足之处,诚望读者不吝指正!

编者

2005年10月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail: dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

目 录

第一章 体能训练的生理学基础	1
第一节 耐力训练的生理学基础	2
第二节 肌肉力量训练的生理学基础	9
第三节 速度训练的生理学	17
第四节 柔韧性和灵敏性训练的生理学基础	19
第二章 体能训练的生物化学基础	23
第一节 运动能力的代谢基础	24
第二节 体能训练的生物化学基础	29
第三节 提高体能的营养食品	36
第三章 健康体能训练	41
第一节 肌力与肌耐力	42
第二节 心肺耐力	48
第三节 柔韧性	59
第四章 竞技体能训练	77
第一节 竞技体能基本概念	78
第二节 竞技训练计划的制定	82
第三节 竞技体能训练负荷的特点及其科学控制	90
第四节 肌肉力量训练	98
第五节 耐力素质训练	119
第六节 灵敏素质训练	134
第七节 柔韧素质训练	142
第五章 体重管理及运动处方	155
第一节 体重管理	156
第二节 健康体能训练的运动处方	166

第六章 体能训练测量评价与恢复·····	173
第一节 体能训练测量评价及其在训练实践中的应用·····	174
第二节 常用生理学、生物化学指标的解读及在体能训练实践中的应用·····	185
第三节 体能训练的恢复·····	195
参考文献·····	209

第一章 体能训练的生理学基础

本章提要 体能是人类适应生活、工作、学习等活动应具备的各种身体能力，体能一般可分为两类，即与健康相关的体能和与运动成绩相关的体能。本章主要从生理学角度出发，介绍体能及其评价指标、影响体能的生理学因素和发展体能应注意的一些生理学问题，为进一步掌握体能训练的理论和方法奠定基础。

第一节 耐力训练的生理学基础

一、耐力及其评价指标

耐力是指人体持续运动的能力，它是人体健康和良好体能的重要标志，同时也是影响生活质量和众多竞技项目尤其是耐力性项目运动成绩的重要因素。耐力的分类有多种方法，按照耐力与运动专项间的关系，通常分为一般耐力和专项耐力；按照耐力运动所涉及的人体主要器官和系统，分为肌肉耐力和心肺耐力；而按照运动时供能代谢的特点，则可分为有氧耐力和无氧耐力等。

耐力评价指标通常依照耐力分类方法而有所不同。一般耐力通常以持续完成运动的时间或距离加以判断，如常用的耐力跑的时间或 12 min 跑的距离等；有氧耐力和心肺耐力通常与个人的最大吸氧量和无氧阈有密切关系，因此常以该两项指标进行评价；无氧耐力一般以无氧性运动的成绩结合血乳酸浓度的变化加以评价；而肌肉耐力通常依据肌肉完成规定强度的练习次数、平均做功能力或者表面肌电信号平均功率频率变化斜率等物理和生理指标进行检测与评价。

2

二、影响耐力的生理学因素

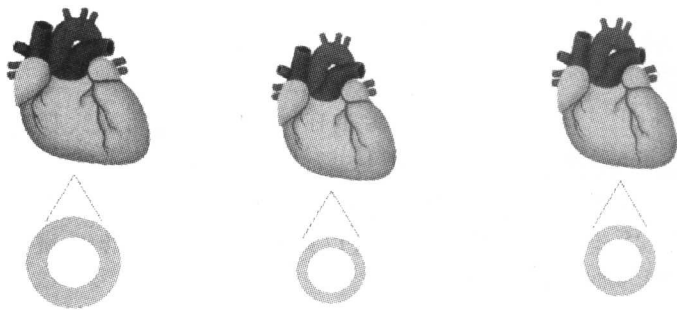
耐力受多种因素的影响，除与个体个性心理特征、运动技能水平和战术应用等有关以外，影响耐力的主要生理学因素包括：

（一）有氧耐力

1. 氧运输系统的功能水平

氧运输系统由呼吸、血液和循环 3 部分组成，主要完成氧气、营养物质和代谢产物的运输功能，是决定有氧耐力的核心因素。氧运输系统的功能水平即最大氧运输能力主要取决于血液的载氧能力和心脏的泵血功能。血液载氧能力与血红蛋白含量的高低有关，1 g 血红蛋白可以结合 1.34 mL 氧气，血红蛋白含量越高，血液结合的氧气就越多。一般成年男性血红蛋白含量约为 15 g/100 mL

血液，血氧容量约为 20 mL 氧/100 mL 血液，女性和少年儿童不及成人。优秀的耐力项目运动员的血红蛋白含量通常比一般人或其他项目运动员高，可达 16 g/100 mL 血液以上，因此其血液的载氧量也比一般人多。心脏的泵血功能主要表现为最大心输出量（即心脏每搏输出量与心率的乘积）。最大心输出量越大，外周肌肉组织单位时间内获得的血流量越多，氧气的运输量也越大。运动生理学研究发现，优秀的耐力项目运动员的心室腔容积和心室壁厚度都较非耐力性项目运动员和一般人大（图 1-1-1）；心脏每搏输出量约为 150~170 mL，一般人为 100~120 mL。此外，优秀耐力选手的心肌收缩力也较大，射血速度也较快，运动时心率即使高达 200 次/min，每搏输出量仍不减少，这些都是其具有较高的氧运输功能的生理学基础。以评价氧运输系统的功能水平的生理学指标 $\dot{V}O_2\max$ 为例，一般人 $\dot{V}O_2\max$ 的相对值约为 50~55 mL·kg⁻¹·min⁻¹，而优秀的越野滑雪运动员可高达 94 mL·kg⁻¹·min⁻¹。



1 耐力性项目运动员 2 非运动员 3 力量性项目运动员

图 1-1-1 耐力性项目运动员与非运动员和非耐力性项目运动员心脏形态比较

2. 骨骼肌的氧利用

当毛细血管血液流经肌肉组织时，肌肉组织可以从中摄取和利用氧气。生理学研究表明，肌肉组织摄取和利用氧气的能力主要与肌纤维类型及其有氧代谢能力有关，I 型肌纤维比例高，有氧代谢酶活性高，肌肉组织摄取和利用氧气的能力也强。优秀的耐力项目运动员慢肌纤维百分比高，线粒体数量多，有氧化酶活性高，毛细血管分布密度大，因此其摄取和利用氧气的能力比较高。目前认为，心输出量是影响有氧耐力的中心机制，而肌纤维类型的百分构成及其有氧代谢能力则是决定有氧耐力的外周机制。

一般认为，无氧阈能够在一定的程度上整体反映运动时骨骼肌的氧利用能力，以无氧阈的最大吸氧量相对值表示法为例，比值越高，反映肌肉的氧利用能力越强。一般人的无氧阈约为 65% 最大吸氧量，而优秀耐力运动员可高达 80% 最大吸氧量以上。

3. 神经系统的调节能力

耐力运动要求运动员的神经系统具有长时间保持兴奋和抑制节律性转换以及运动中枢与内脏中枢的协调活动能力,借以保持肌肉收缩和舒张的良好节律以及运动器官和内脏器官活动之间的协调和配合。研究表明,耐力训练能够有效改善神经系统的调节功能,使其活动更加适应耐力运动的需要,这正是耐力运动员能够坚持长时间坚持运动的生理学原因之一。

4. 能量供应

耐力性运动的能量绝大部分来自于肌糖原和脂肪的有氧氧化。研究表明,肌糖原含量不足可以明显影响耐力性运动的成绩;相反,增加肌糖原储备、提高有氧氧化的能量利用效率、节约肌糖原利用以及提高脂肪利用比例等均能够有效地提高机体的耐力水平。

5. 年龄与性别

发育过程中,以最大吸氧量绝对值表示的机体最大摄氧能力随年龄增长而增加,男生约在16岁,女生约在14岁时达到顶峰。14岁时,男女最大吸氧量绝对值的差异约为25%,16岁时高达50%(图1-1-2)。但若如以相对值“ $\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ”表示,男生在6~16岁期间最大吸氧量稳定在 $53 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 水平,而女生则从 $52.0 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 逐渐下降到 $40.5 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,这一差距可能与女性体内脂肪贮量随年龄增长的速度快于男生有关。25岁以后,最大吸氧量以约每年1%的速度递减;55岁时,最大吸氧量较20岁时平均减少约27%。

4

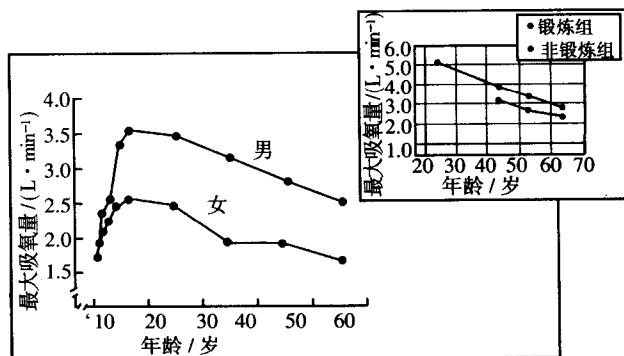


图1-1-2 最大吸氧量与年龄、性别和运动训练的关系

6. 能量利用效率

能量利用效率是指单位耗氧量条件下的机体做功能力。研究表明,多数耐力项目运动员运动成绩的差异,65%是因为能量利用效率的差异造成的。如考斯蒂尔的一项研究发现,两个最大吸氧量相对值相同的马拉松运动员,他们在

跑马拉松时均使用了 85% 的 $\dot{V}O_2\max$ ，但其中一人的能量利用效率高，结果比赛成绩比另外一人快了 13 min。

(二) 无氧耐力

1. 骨骼肌的糖无氧酵解供能能力

无氧耐力的主要能源来自于肌糖原的无氧酵解，后者主要受肌纤维百分构成和糖酵解酶催化活性的影响。研究表明，从事不同代谢性质运动项目训练的运动员，其肌纤维百分构成和糖酵解酶活性有明显的项目特征（表 1-1-1），说明以上两项因素在决定无氧耐力方面发挥重要作用。

表 1-1-1 不同竞赛项目运动员肌纤维组成和无氧代谢酶活性的比较

项目	慢肌/(%)	乳酸脱氢酶/(\(\mu\text{Eq/g} \cdot \text{min}^{-1}\))	磷酸化酶/(\(\mu\text{Eq/g} \cdot \text{min}^{-1}\))
男子短跑	24.0	1 287	15.3
男子中长跑	51.9	868	8.4
男子长跑	69.4	764	8.1
女子短跑	27.4	1 350	20.0
女子中长跑	60.0	744	12.6

2. 对酸性物质的缓冲能力

肌肉糖酵解可以产生大量的 H^+ ，它们可以在肌细胞内大量累积，还可以扩散到血液中，从而造成肌肉和血液中的酸性物质增加，干扰细胞内和人体内环境的理化性质。人体肌肉和血液中都存在着中和以上酸性物质的缓冲物质，它们是由弱酸（如 H_2CO_3 ）以及弱酸与强碱生成的盐（如 NaHCO_3 ）按一定比例组成的混合液，具有缓冲酸、碱物质，保持 pH 值相对恒定的作用。研究表明，经常从事无氧耐力训练可以提高机体的耐酸能力，从而提高无氧耐力。但是，目前还没有研究证据表明无氧耐力训练能够提高机体的酸碱缓冲能力。专家推测，运动员耐酸能力的提高可能是运动训练强化了他们对“酸性物质引起的心理不适感”的耐受能力所致。

3. 神经系统对酸性物质的耐受能力

肌肉和血液中的缓冲物质能够在一定的程度上缓解酸性物质在体内的快速累积，但是最终无法阻止肌肉和血液的 pH 值向酸性方向发展。安静状态下人体血液 pH 值平均为 7.4，骨骼肌细胞液的 pH 值为 7.0 左右。剧烈运动时，骨骼肌细胞内和血液 pH 值均可能发生明显变化，骨骼肌细胞液的 pH 值可能降到 6.3，血液 pH 值可能降到 7.0 左右。研究表明，神经系统对运动肌的驱动和对不同肌群活动的协调作用是影响无氧耐力的一个重要因素，大量酸性物

质能够影响神经系统的上述功能，从而影响运动过程中运动单位的激活和中枢控制的协调性。经常从事无氧耐力训练，可以提高神经系统对酸性物质耐受能力。

三、耐力训练应注意的生理学问题

(一) 耐力训练的生理负荷强度

从运动生理学理论出发，有氧耐力训练的目的在于提高机体的最大氧摄取和利用能力，无氧耐力训练的目的在于提高机体的糖无氧酵解供能和酸性物质耐受能力，而实现以上训练目的的最重要因素是合理制定和控制耐力训练的生理负荷。一般情况下，有氧耐力训练生理负荷的制定通常是以刺激心脏做功、增强泵血功能和提高外周肌肉氧利用能力为依据的。在以发展一般耐力或者改善心肺功能为目的健身运动中生理负荷强度一般控制在个人最大吸氧量 ($\dot{V}O_{2\max}$) 的 60% ~ 80%、最大心率 (HR_{max}) 的 70% ~ 90% 或者心率储备 (HRR, 即最大心率与安静状态心率之差) 的 60% ~ 80% 之间，而以增强有氧运动能力和提高有氧耐力成绩为目的的竞技运动训练时生理负荷强度通常稍大一些，控制在个人最大吸氧量的 80% ~ 90% 之间。 $\dot{V}O_{2\max}$ 、HR_{max} 和 HRR 之间的关系参见表 1-1-2。而改善无氧耐力最适宜的生理负荷强度通常以长时间保持较高水平血乳酸浓度为判别依据，一般以持续时间为 0.5 ~ 2 min 的最大运动负荷运动，辅以适当间隔的间歇训练法进行训练。

表 1-1-2 $\dot{V}O_{2\max}$ 、HR_{max} 和 HRR 之间的关系

$\dot{V}O_{2\max}/(\%)$	HRR/(%)	HR _{max} /(%)
50	50	66
55	55	70
60	60	74
65	65	77
70	70	81
75	75	85
80	80	88
85	85	92
90	90	96

（二）耐力训练期间的营养

营养是维持正常人体生命活动和健康的重要物质基础，也是促进运动员身体机能恢复的有效手段。耐力训练具有持续时间长、热量与各种营养物质消耗大和体内代谢过程比较稳定的特点。其中，耐力训练的能量代谢通常以有氧氧化为主，肌糖原的消耗量比较大，蛋白质分解代谢加强，氨基酸转变为葡萄糖的速度加快，脂肪供能的比例随运动时间的延长而增加。因此，食物中应注意加强糖类物质的补充（热量比例约为总热量摄入的70%），相应增加维生素B、维生素C和各种矿物质的摄入，食物中还应含有适量（热量比例约为总热量摄入的30%）的脂肪以缩小食物体积和减轻消化道负担。

（三）呼吸肌疲劳与耐力运动成绩

人的呼吸肌可分为吸气肌和呼气肌。吸气肌主要有膈肌、肋间外肌和胸锁乳突肌；呼气肌主要有肋间内肌和腹肌，另外还有辅助呼吸肌包括颈部、背部及肩带肌肉。正常人在安静状态下吸气是主动的，呼气是被动的，而运动过程中用力呼吸时吸气和呼气都是主动进行的。正常吸气时，膈肌所起的作用占吸气肌的60%~80%，因此膈肌是最主要的呼吸肌。

呼吸肌是肺呼吸运动的动力泵，大量研究发现与四肢骨骼肌一样，呼吸肌在一定条件下也会发生疲劳，表现为呼吸肌收缩力下降，收缩速度减慢。而有针对性地进行呼吸肌耐力训练，不仅可以提高呼吸肌的抗疲劳能力，还能有效改善人体耐力运动的成绩。目前研究认为，通过对呼吸肌耐力的训练，改善耐力运动成绩的生理机制主要表现在以下两个方面：一是呼吸肌耐力训练能够有效改善呼吸肌的有氧代谢能力，提高氧气利用效率，从而使运动时分流到呼吸肌的血流减少，增加主要运动肌的血液供应；二是呼吸肌耐力训练能够提高其对血乳酸的摄取和利用，从而使运动时血乳酸浓度降低。

（四）高原训练与耐力

高原训练是一项直接和间接利用高原缺氧对机体氧运输和代谢等功能的影响来提高人体运动能力的有效训练手段。高原训练始于20世纪50年代，早期的高原训练主要把运动员直接置身于高原缺氧环境之中进行训练，以提高身体运动能力。之后，为有效克服高原训练造成的运动员过度疲劳、肌肉萎缩和训练强度低下等缺点和不足，先后有人提出了一些新的高原训练观念和方法。例如，在平原地区进行的各种仿高原训练和高住低训等。虽然目前学术界对于该训练方法能否有效提高最大吸氧量还存有争议，但是运动生理学的研究发现，

高原训练能够有效增加血液红细胞数量、提高血红蛋白含量、改善心脏泵血功能和提高骨骼肌无氧代谢能力。

(五) 主要耐力训练方法的生理学特点

1. 持续训练法

持续训练法是发展耐力,尤其是有氧耐力的主要方法。持续训练法的特点是练习时间长且不间断、运动强度适中而运动负荷相对较大。根据训练中练习强度的保持情况,持续训练法还可以进一步分为匀速训练法和变速训练法两种。前者的练习强度基本保持不变且一般保持在有氧代谢范围之内,此时的心率大约在 $150 \sim 170 \text{次} \cdot \text{min}^{-1}$ 之间,练习持续时间在 $20 \sim 30 \text{min}$ 以上,这种方法常被用于一般有氧耐力训练;后者是在较长时间的持续运动中,有规律地变换练习强度的耐力训练方法,一般的强度变化范围是在个人最大强度的 $70\% \sim 95\%$ 之间,此时心率约为 $140 \sim 180 \text{次} \cdot \text{min}^{-1}$ 。在采用这种训练方法时,如果练习强度处于有氧代谢范围内,其训练效果与匀速训练法相同;而当练习强度超过有氧代谢范围时,则对发展无氧耐力有较好的作用。

2. 间歇训练法

间歇训练法是指在两次练习之间安排适当的间歇休息,在身体机能尚未完全恢复的情况下开始下一次练习的训练方法。由于间歇训练法对练习强度、重复次数、训练组数和间歇休息的时间和方式均有严格的规定,且身体机能始终处于较高活动水平,故这种训练对机体氧运输系统活动和能量代谢过程均有较大的影响,是发展耐力素质的常用方法。采用间歇训练法进行耐力训练时,如果练习强度在有氧代谢范围内,主要用于发展有氧耐力;如果运动强度超过有氧代谢,则主要用来发展无氧耐力。以发展无氧耐力为例,练习的持续时间一般为 $0.5 \sim 4 \text{min}$,练习强度接近比赛强度,练习之间的间歇休息时间要短,保证机体在尚未完全恢复的情况下重复练习。完成这类间歇训练时,神经肌肉系统可以在高乳酸浓度状态下进行长时间工作,从而有助于发展其耐受乳酸和抗疲劳的能力。

3. 重复训练法

重复训练法是一种反复多次进行同一练习的运动训练方法,与间歇训练法一样,该方法也在每次练习之间安排休息间歇。但是与间歇训练法不同的是,重复训练法要求运动员在间歇休息期间身体机能完全恢复后再开始新的练习。重复训练中练习强度、练习次数和运动负荷的控制取决于训练的目的,发展有氧耐力的重复训练练习强度多在有氧代谢范围,而发展无氧耐力的多在无氧代谢范围。多数情况下,重复训练法主要用于发展无氧耐力,原因是重复

训练法的间歇休息时间长,运动员身体机能的恢复充分,能够承受较大强度的运动。但是,由于一次又一次的重复练习是在体内堆积的乳酸已经大部分被消除的情况下进行的,因此对改善运动员耐受乳酸能力的作用不及间歇训练法。

第二节 肌肉力量训练的生理学基础

一、肌肉力量及其检测与评价

肌肉力量,简称肌力,是指肌肉收缩时依靠肌紧张来克服和对抗阻力的能力。肌力的表现形式与肌肉的收缩形式有关,如果肌肉收缩时长度不变且产生的张力等于外部阻力,此种形式的肌肉收缩叫等长收缩;如果肌肉收缩时长度变短,但肌肉的张力保持不变,叫等张收缩;如果肌肉在其活动范围内以恒定速度进行最大收缩,叫等速收缩。等长收缩、等张收缩和等速收缩条件下肌肉克服和对抗阻力的能力被定义为等长肌力、等张肌力和等速肌力,它们是肌肉收缩功能评价的主要生理学指标。

等长肌力,又称静态肌力,简称静力,在体育活动和日常生活许多活动中如竞技体操的“十字支撑”和“直角支撑”、武术的“站桩”、日常生活中的“静坐”等发挥重要作用,是常用的肌力评价方法。等长肌力测定主要包括握力、背力、臂力和腿部力量等。常用的测量手段主要包括握力计、背力计和钢索测力计。

等张肌力,俗称动态肌力,由等张收缩得名。严格地讲,人体肌肉对抗阻力收缩时,由于关节角度、收缩速度等因素的变化,在整个运动范围内,肌肉以同样的力量进行收缩是不可能的,即不存在严格意义上的等张收缩,更谈不上严格意义上的等张肌力。然而,由于习惯,目前人们仍使用这一术语反映动态肌力。在运动训练和肌力评价中,常用的等张肌力测定包括握推、挺举、负重蹲起等,而等张肌力的评价通常以能够一次成功举推的最大重量,即1次重复重量(one repetition maximum, 1 RM)的大小表示。

等速肌力是1969年由Hislop和Perrine提出并建立的一种关节运动速度恒定而外加阻力呈顺应性变化的动态运动概念和动态肌力评价方法。测试时等速肌力测试仪所产生的阻力与肌肉收缩的实际力矩输出相匹配,从而使肌肉在整

个关节活动范围内或处于各种不同角度时均能承受相应的最大阻力，产生相应的最大张力和力矩输出。其中，在整个关节活动范围内最大力矩输出的一点可以反映肌肉的最大动态收缩力。利用等速肌肉力量测试系统评价肌肉力量通常是在慢等速（ $60^{\circ}/s$ ）和快等速（ $180^{\circ} \sim 300^{\circ}/s$ ）两种条件下进行的，前者主要用于评价最大肌肉收缩力量，后者用于评价肌肉耐力。

二、影响肌肉力量的生理学因素

（一）最大肌肉横断面积

最大肌肉横断面积是指横切某块肌肉所有肌纤维所获得的横断面面积，它是由肌纤维的数量和粗细来决定的，通常用平方厘米（ cm^2 ）表示。据研究，最大用力收缩条件下人体每平方厘米横断面积的肌肉可以产生 $3 \sim 8$ kg 的肌力。因此，一般条件下肌肉的最大横断面积越大，肌肉力量也越大，两者接近正比例关系。力量训练可以提高肌肉力量，原因之一就是可以增大肌肉横断面积。然而，肌肉横断面积作为影响肌肉力量的因素之一并不能完全解释力量训练中所表现出的所有生理学现象。例如，研究发现力量训练引起男、女性肌肉力量的增长百分比相似（ $20\% \sim 40\%$ 初始水平），但是女性肌肉体积的增加不及男子；力量训练可以使儿童和老年人肌肉力量明显增加，但是不伴有肌肉体积等比例增加；此外，力量训练具有明显的“交叉转移”现象，即一侧肢体的肌肉力量训练不仅可以引起被训练的肢体肌肉力量增强，还可以使对侧未被训练的肢体肌肉力量增加。以上事实说明，肌肉横断面积或者肌肉体积本身不是决定肌肉力量大小的唯一生理学因素。

（二）肌纤维类型

骨骼肌纤维可依据其收缩的特性不同分为快肌和慢肌两大类。其中快肌纤维较慢肌纤维能产生更大的收缩力。因此，骨骼肌中快肌纤维百分比高及其横断面积或直径大的人，肌肉收缩力量也大；而慢肌纤维百分比高的人则肌肉力量较小。一般情况下，人体四肢肌肉的快、慢肌纤维类型百分比构成大致相等，但因受遗传和后天训练因素的影响，耐力项目运动员的肌肉通常含有较高比例的慢肌纤维，而短跑和爆发力项目的选手拥有较多的快肌纤维（图 1-2-1）。此外，研究发现在力量训练的影响下，快肌和慢肌的纤维横断面积和收缩力量均可以发生相应的增加，但是快肌纤维增加的速度快于慢肌，因此具有更好的力量训练适应性。