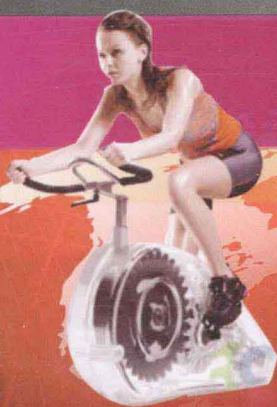


健康体适能

与运动处方

主编 郎朝春



健康体适能与运动处方

主 编 郎朝春
副主编 李顺昌

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内容提要

本书从实用的角度出发,介绍了健康体适能和运动处方的基础知识,包括健康体适能的有关概念、四大要素,心肺耐力适能、肌肉适能、柔韧性和身体成分的测量与评价;同时详细介绍了运动处方的基本要素和编写步骤,并以可操作性为原则,有针对性地介绍了健身运动处方和治疗运动处方,并列举了大量的运动处方实例,便于学习者的具体应用和实际操作。

本书既可作为高等学校社会体育学专业的教材,也可作为健身爱好者的实用参考书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

健康体适能与运动处方 / 郎朝春主编. —北京:北京理工大学出版社, 2013. 11
ISBN 978 - 7 - 5640 - 8152 - 2

I. ①健… II. ①郎… III. ①体育锻炼 - 适应能力 - 教材②运动疗法 - 教材
IV. ①G806②R455

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 185598 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)
82562903 (教材售后服务热线)
68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市天利华印刷装订有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 17.75

字 数 / 408 千字

版 次 / 2013 年 11 月第 1 版 2013 年 11 月第 1 次印刷

定 价 / 39.00 元

责任编辑 / 边 锐

文案编辑 / 边 锐

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 马振武

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

序 言

西昌学院校长 夏明忠

为了贯彻落实党中央和国务院关于高等教育要全面坚持科学发展观，切实把重点放在提高质量上的战略部署，经国务院批准，教育部和财政部于2007年1月正式启动“高等学校本科教学质量与教学改革工程”（简称“质量工程”）。2007年2月，教育部又出台了“关于进一步深化本科教学改革全面提高教学质量的若干意见”。从此，拉开了中国高等教育“提高质量，办出特色”的序幕，将中国高等教育从扩大规模正式向“适当控制招生增长的幅度，切实提高教学质量”的方向转变。这是继“211工程”和“985工程”之后，在高等教育领域实施的又一重大工程。

西昌学院在“质量工程”建设过程中，全面落实科学发展观，全面贯彻党的教育方针，全面推进素质教育；坚持“巩固、深化、提高、发展”的方针，遵循高等教育的基本规律，牢固树立人才培养是学校的根本任务，质量是学校的生命线，教学是学校的中心工作的理念；按照分类指导、注重特色的原则，推行“本科学历（学位）+职业技能素养”的人才培养模式，加大教学投入，强化教学管理，深化教学改革，把提高应用型人才培养质量视为学校的永恒主题。先后实施了提高人才培养质量的“十四大举措”和“应用型人才培养质量提升计划20条”，确保本科人才培养质量。

通过7年的努力，学校“质量工程”建设取得了丰硕成果。已建成1个国家级特色专业，6个省级特色专业，2个省级教学示范中心，3位省级教学名师，2个省级卓越工程师人才培养专业，3个省级高等教育“质量工程”专业综合改革建设项目，16门省级精品课程，2门省级精品资源共享课，2个省级重点实验室和1个省级人文社会科学重点研究基地，2个省级实践教学建设项目，1个省级大学生校外农科教合作人才培养实践基地，4个省级优秀教学团队等等。

为了搭建“质量工程”建设项目交流和展示的良好平台，使之在更大范围内发挥作用，取得明显实效；促进青年教师尽快健康成长，建立一支高素质的教学科研队伍，提升学校教学科研整体水平。学校决定借建院十周年之机，利用2013年的“质量工程”建设资金资助实施“百书工程”，即出版优秀教材80本，优秀专著40本。“百书工程”原则上支持学校副高职称的在职教学和科研人员，以及成果极为突出的中级职称或获得博士学位的教师。学校鼓励和支持他们出版具有本土化、特色化、实用性、创新性的专著，结合“本科学历（学位）+职业技能素养人才培养模式”的实践成果，编写实验、实习、实训等实践类的教材。

在“百书工程”实施过程中，教师们积极响应，热情参与，踊跃申报，一大批青年教师更希望借此机会促进和提升自己的教学科研能力；一批教授甘于奉献，淡泊名利，精心指导青年教师；各二级学院、教务处、科技处、院学术委员会等部门的同志在选题、审稿、修改等方面也做了大量的工作；北京理工大学出版社和四川大学出版社也给予了大力支持。借此机会，向为实施“百书工程”付出艰辛劳动的广大教师、相关职能部门和出版社等表示衷心

的感谢！

我们衷心祝愿此次出版的教材和专著能为提升西昌学院整体办学实力增光添彩，更期待今后有更多更好的代表学校教学科研实力和水平的佳作源源不断地问世，殷切希望同行专家提出宝贵的意见和建议，以利于西昌学院在新的起点上继续前进，为实现第三步发展战略目标而努力。

前 言

“生命在于运动。”人的一生就是一个不停运动的过程，生命不息，运动不止。2 400 年前，现代医学之父希波克拉底就说过，“阳光、空气、水和运动——生命和健康的源泉”“运动讲究科学”，但运动带给人们的不一定都是健康。运动对机体就好像是一把双刃剑，它可以对机体产生好的效果，也可以产生坏的影响。据统计，即使是经常运动的人，也常常由于缺乏科学运动的知识和方法而导致锻炼效果不佳，甚至发生运动伤害。

体适能是指“身体适应外界环境的能力”，是用体质测评的方式对健康的评估。运动处方好比医学上的医疗处方，是指针对个人的身体状况而制定的一种科学的、量化的、周期性的锻炼方案。以体适能为基础的运动处方是对“生命在于运动，运动讲究科学”的具体实施。

本书坚持“健康第一”的指导思想，在兼顾理论阐释的前提下，着重从应用方面阐述健康体适能的概念、原理、组成要素及测评方法等，详细介绍运动处方的制定过程及运动处方在不同人群的健身效果和某些慢性病人的康复治疗中的应用，同时给予学生以健身的科学知识，使其养成健身的科学观。本书有助于学生具备制定运动处方的能力，应用运动处方指导自己 and 他人进行科学运动，并有助于终身锻炼习惯的养成。

本书内容新颖、可操作性强、简明实用。既可作为体育教育、社会体育、运动人体科学等专业师生的教学与学习用书，又可作为各级学校体育教师、社会体育指导员的短期培训用书，同时也可作为广大体育运动爱好者运动健身、体育康复的科学指导用书。

本书由西昌学院体育学院郎朝春副教授担任主编，李顺昌担任副主编，张建参加编写。具体分工如下：郎朝春（第1、4、5、6、7、11章），李顺昌（第8、9、10章），张建（第2、3章）。本书的顺利出版，要衷心感谢西昌学院的领导和老师给予的大力支持和帮助。

由于时间仓促，书中难免存在不妥之处，请读者予以批评指正。

编 者

2013 年 9 月

目 录

第1章 健康体适能概述	(1)
1.1 体适能概述	(1)
1.2 体适能的分类	(2)
1.3 体适能的发展趋势	(3)
第2章 心肺耐力适能	(5)
2.1 心肺耐力适能概述	(5)
2.2 增进心肺耐力适能的方法	(8)
第3章 肌肉适能	(11)
3.1 肌力与肌耐力	(11)
3.2 增进肌肉适能的方法	(14)
第4章 柔韧性	(20)
4.1 柔韧性概述	(20)
4.2 影响柔韧性的因素	(22)
4.3 肌肉伸展的方法及其神经生理基础	(24)
4.4 关节柔韧性的练习方法	(25)
4.5 柔韧性锻炼计划	(27)
第5章 身体成分	(30)
5.1 身体成分 (Body Composition)	(30)
5.2 均衡营养	(33)
5.3 体重控制 (Weight Control)	(41)
第6章 健康体适能的测量与评价	(50)
6.1 体适能测试的作用	(50)
6.2 健康体适能测试项目	(50)
6.3 心肺耐力测试	(51)
6.4 肌力及肌耐力测试	(54)
6.5 柔韧性测试	(60)
6.6 身体脂肪测试	(62)

第7章 运动处方概述	(66)
7.1 运动处方的概念及分类	(66)
7.2 运动处方的基本要素	(66)
7.3 运动处方的制定	(70)
7.4 运动处方的实施	(74)
第8章 健身运动处方	(77)
8.1 有氧运动的健身运动处方	(77)
8.2 儿童少年的健身运动处方	(96)
8.3 女性健身的运动处方	(107)
8.4 中老年人的健身运动处方	(116)
第9章 治疗性运动处方	(131)
9.1 糖尿病的运动处方	(131)
9.2 高血压病的体育康复	(134)
9.3 高脂血症的运动处方	(137)
9.4 肥胖症的运动处方	(138)
9.5 肩关节周围炎的运动处方	(141)
9.6 颈椎病的运动处方	(144)
9.7 腰椎间盘突出症的临床表现	(149)
9.8 骨质疏松的运动处方	(152)
9.9 常见骨伤的运动处方	(153)
第10章 运动损伤的预防与处理	(163)
10.1 运动损伤概论	(163)
10.2 运动损伤的基本处理手段	(165)
10.3 运动损伤的急救	(171)
10.4 常见的运动损伤	(177)
第11章 运动与营养	(189)
11.1 合理营养的一般要求	(189)
11.2 健身运动者的合理膳食营养	(190)
11.3 常见健身项目锻炼者的膳食营养特点	(191)
11.4 健身人群的膳食营养	(191)
11.5 青少年健身人群的膳食营养	(193)
11.6 中老年健身人群的膳食营养	(196)

11.7 常见慢性疾病患者锻炼期的膳食营养	(196)
11.8 运动营养补剂	(201)
附录1 健康体适能评估及跟进表	(205)
附录2 健康问卷调查表	(207)
附录3 国民体质测定标准手册及标准（成年人部分）	(209)
附录4 食物成分表	(234)
附录5 各类人群的运动处方范例	(263)
参考文献	(272)

第 1 章

健康体适能概述

随着科学技术和社会经济的发展,人们的生活方式有了很大变化,而与此相对应的则是人类所患疾病的重大变化。以前威胁人类健康的重大疾病如传染病、寄生虫病等已经显著减少,而由于不良饮食习惯、不平衡膳食、精神紧张、吸烟、饮酒、缺乏运动等不良生活方式所引起的慢性疾病成为现今影响人类健康的主要原因。健康现状亟待健康革命,健康革命催生健康行业。因此,这就要求传统的“以疾病为中心”的健康服务理念有所突破和扩展。我们所面对的是占人群 90%~95% 的亚健康和健康人群,其任务是疾病的预防、康复保健、健康体能、青少年正常生长发育等。在此背景下,新的健康服务模式——健康体适能管理便应运而生。

1.1 体适能概述

1.1.1 体适能定义

体适能是指个人除足以胜任日常工作之外,还能有余力享受休闲以及能够应付压力与突如其来的变化的身体适应能力。

体适能从英文 Physical Fitness 翻译而来,也有译成体能(或体质)。“体能”及“体适能”比英文 Physical Fitness 贴切。“体适能”一般作为行政及学术用语,而“体能”多为实用及实际操作用语。“体能”是运动训练用语,而“体适能”可以说是身体适应外界环境能力的简称。

体适能是全身适应性的一部分,是人类精神与身体对于现代生活的适应能力。亦有人认为体适能的内容包括体格、各内脏器官的工作效率及运动适应能力。

1.1.2 体适能与运动、体育和休闲活动的关系

体育(Physical Education):是指利用身体活动进行的教育。通过大肌肉活动方式引发连串的生理及心理反应,从而达到强身健体的目的。同时该身体活动应包含着“教育”的意义。

运动(Sport):凡运用“大肌肉”进行的身体活动统称“运动”。如以性质分类,可分为竞技性运动和非竞技性运动。前者须依照既定的规则进行,目标是通过竞争获得优胜;后

者不一定有特定规范和竞争对手，常以促进个人健康为目的。如以能量代谢形式分类，可分为有氧代谢运动和无氧代谢运动。前者通过耐力锻炼，以促进心肺功能为主；后者常利用重量和阻力进行锻炼，以增健肌肉骨骼为主。

休闲活动 (Recreation Activity)：源于“Re-Create”，含有再创造之意。泛指善用闲暇时间，自愿地参与有计划和有建设性的活动，从而获得乐趣和恢复活力。休闲活动的形式很多，有些并不涉及体力活动或大肌肉活动的文娱活动，如桥牌、棋艺等。

从体育的角度看，体育可以是具有运动特性的游玩或游戏，以不同的技巧、通过共同遵守既定的规则去竞争。体育也可具有休闲活动的特性，如闲暇时间、身体及建设性的活动。

从运动的角度看，运动可以包含体育的学习过程及锻炼身体的作用；运动也可以拥有休闲活动的建设性、自我驱使及从参与中获得满足感的特性。

从休闲活动的角度看，休闲活动可以有体育教育及学习的特性，也可具备游戏、竞争或共同遵守规则的特性。

从体适能学术定义的角度看，体适能则同时拥有体育、运动及休闲活动三者的属性。体适能可以是知识技术上的传授，可以是借运动、游戏、竞争而达到身体适应生活的效果，也可以是欢悦地、自愿地、建设性地善用闲暇时间。但体适能是追求个人的健康身心，满足日常生活的需要，不会有高竞技运动中为求胜利而不择手段的训练方法。在休闲活动中，有些活动是不以个人身体健康为归属的。例如，某些人将所有休闲时间都放在静态的活动中（如文艺写作），却把维持健康的身体活动忽略了，这是体适能概念中所不允许的。体适能与以上三者各有异同，真正理解体适能，做到知行合一，才能达到身心健康、健康人生 (Wellness) 的境界。

1.2 体适能的分类

体适能一般分为三类：与健康有关的称为健康体适能，包括心肺耐力（心肺适能）、肌肉适能、柔韧性、身体成分；与动作技能有关的称为运动技能体适能，包括灵敏性、平衡感、协调性、速度、肌肉爆发力、反应时间等；与功能康复有关的称为功能性体适能。

1.2.1 健康体适能

健康体适能即与健康有关的体适能，主要包括四个方面：

1. 心肺适能

心肺适能是指身体摄取氧和利用氧的能力。通常心肺适能与有氧工作能力是 synonym。心肺适能越强，完成学习、工作、走、跑、跳、劳动时就会越轻松，并能够胜任强度较大的工作，对较为激烈的运动也能逐步适应。

2. 肌肉适能

肌肉适能包括肌肉力量与肌肉耐力。肌肉力量是竭尽全力从事抵抗阻力的活动能力。肌肉强壮有助于预防关节的扭伤、肌肉的疼痛和身体的疲劳。肌肉耐力是肌肉承受某种适当负荷运动时重复次数的多少、持续运动时间的长短的能力。肌肉适能的重要性在于避免肌肉萎缩、松弛。维持较匀称的身材，有利于防止身体疲劳，减少运动伤害发生，提升身体活动能力，提高生活质量。

3. 柔韧性

柔韧性是指用力做动作时扩大动作幅度的能力，包括身体各个关节的活动幅度以及跨过关节的肌肉、肌腱、韧带、皮肤和其他组织的弹性和伸展能力。

柔韧性对于提高身体活动水平，维持正确的体姿，减少运动器官损伤，改善动作效果都有重要意义。

4. 身体成分

身体成分是指组成人体各组织器官的总成分。总重量为体重，含脂肪成分和非脂肪成分。体适能与体内脂肪比例的关系最为密切。脂肪过多，心肺功能的负担就越重，要维持适宜的体内脂肪，就必须注意能量的吸收与消耗的平衡。

人体的脂肪重量占体重的百分比称为体脂百分比，余下的包括骨、水分、肌肉等，称为去脂体重。体适能的强弱与合理的控制体重和体脂百分比关系密切。体重得当，体成分适宜是健康的标志。肥胖给健康带来威胁；体重过轻也不利于健康，对脑力、体力均有负面影响，出现体质虚弱、骨密质较差的现象。

因此，衡量健康体适能状况的四大要素为：心肺适能、肌肉适能、柔韧性、身体成分。

1.2.2 运动技能体适能

运动技能体适能包括灵敏性、平衡感、协调性、速度、肌肉爆发力和反应时间等六要素。

灵敏性：身体或身体某部位迅速移动并快速改变方向的能力。

平衡感：人体在静止站立或运动时能够维持身体稳定性的能力。

协调性：肌肉系统表现的正确、和谐优雅的活动动作，这主要反应一个人的视觉、听觉和平衡感与熟练的动作技能相结合的能力。

速度：人体进行快速移动的能力或最短时间完成某种运动的能力。

肌肉爆发力：肌肉在最短时间收缩时所产生的最大张力，通常用肌肉单位时间做功量来表示。

反应时间：对某些外部刺激作出生理反应的时间。体适能较好的人，动作协调、轻巧、灵活、敏捷，在活动中动作准确，变换迅速。

1.2.3 功能性体适能

主要针对老年及体弱人群，在此不做过多介绍。

1.3 体适能的发展趋势

基于风行一时的达尔文适者生存学说（Survivor of the Fittest），以生物学为基础的教育家，认为教育是帮助个人适应其生活环境的一种影响或训练。

对于不同人，体适能可以代表不同的意义。一位久坐办公室工作的人所需的体适能，显然与体力劳动者所需的体适能大大不同。但个人的体适能必须是全面的，应包括身体的、心智的、情绪的、精神的和社会的要素，缺乏其中任何一项就无法达到整体健康（Holistic Concept of Health）。全美体育、健康及休闲同盟（American Alliance of Health, Physical

Education and Recreation) 则将体适能定义为个体发挥功能的能力 (Ability of the individual function), 认为体适能良好的人应具备以下几点: ① 身体器官健康, 并拥有应用现代医学知识的能力; ② 足够的协调能力、体力和活力以应付日常生活及突发事件; ③ 稳定的情绪以适应现代生活的紧张和干扰; ④ 团队意识和适应团队生活的能力; ⑤ 充足的社会知识及解决问题的能力; ⑥ 全面参加日常活动所应有的态度、价值观和手段; ⑦ 健康的精神状态和良好的社会道德。

体适能的发展趋势, 不仅是个人身体健康的选择。它还可延伸至团体及地区, 甚至是国家。

第 2 章

心肺耐力适能

本章主要介绍心肺耐力适能的定义、影响心肺耐力适能的因素以及增进心肺耐力适能的方法等基础理论知识，这是学习本书后续内容的必要准备。

2.1 心肺耐力适能概述

2.1.1 心肺耐力适能的定义

心肺耐力适能是指全身大肌肉进行长时间运动的持久能力，是体内心肺系统供氧给身体各细胞及其用氧的能力。它是健康体适能最重要的组成成分之一，反映由心脏、血液、血管和肺组成的呼吸和血液循环系统向肌肉运送氧气和能量物质，维持机体从事运动的能力。由于拥有良好心血管适能的人通常也具有较好的运动耐力或有氧运动能力，因此，心肺耐力适能有时又被称为心血管适能（Cardiovascular fitness）或者有氧适能（Aerobic fitness）。

2.1.2 影响心肺耐力适能的因素

1. 生理学因素

心肺耐力适能是人体呼吸、血液和循环系统功能的综合表现，受以上各个组成系统功能能力的直接影响。

（1）心脏功能

心脏功能是影响心肺耐力适能的最主要生理学因素。心脏作为心血管系统的动力器官，其主要生理功能是收缩射血，推动全身的血液循环，以适应体力活动和其他生命活动的需要。通常情况下，心脏功能的强弱主要反映在心输出量（Cardiac Output, CO）的大小，CO 是每搏输出量（Stroke Volume, SV）和每分钟心率（Heart Rat, HR）的乘积。健康成年男性在安静状态下的 CO 约为 5 L/min，女性比同体重男性约低 10%；缺乏训练的健康人在剧烈运动时 CO 的峰值一般为 15 ~ 20 L/min，而有良好训练的耐力性项目运动员在剧烈运动时 CO 的峰值则可高达 20 ~ 35 L/min。研究证明，在运动过程中，CO 虽然受 HR 和 SV 的共同影响，但 SV 的影响更为重要。这一方面是因为 CO 变化只是在一定的范围内与 HR 的改变具有良好的线性关系，HR 过快并明显影响心室舒张和心室血液充盈时，反而会造成 CO 下降；另一方面，影响 SV 大小的心脏射血分数、心室腔容积和心肌收缩力等都具有明显的运

动适应性，它们是长期体育锻炼情况下导致 CO 增加的主要生理学因素。

(2) 血管功能

血管是由一系列复杂分支的管道组成，人体除角膜、毛发、指甲、牙质及上皮等处外，血管遍及全身。主动脉等血管的管壁富含弹性纤维，具有明显的可扩张性和弹性，它不仅担负运输血液的任务，而且可在左心室射血时贮存部分血液，缓冲动脉血压的巨大波动，使间断性的心室射血变为血管中连续的血流。小动脉的末梢和微动脉，管壁富含平滑肌，受神经和体液调节而产生明显的舒缩活动，是造成血流阻力的主要部分。它对调节各器官的血流量和动脉血压起着重要作用。毛细血管的管壁仅由单层内皮细胞构成，通透性很大，故气体和小分子物质可通过管壁，成为血管内外物质交换的场所。而静脉血管数量较多、口径较粗、管壁较薄，故容量较大，承担了血液贮存库的作用。此外，营养心脏的血液来自主动脉根部发出的左、右冠状动脉，它们位于冠状沟内，在沟内反复分支进入心壁形成毛细血管网，经静脉汇合于冠状窦，进入右心房。这个独立的循环系统是保证心肌氧气、营养物质供应和心脏收缩射血的重要条件。运动生理学研究表明，血管功能改变对心血管适能的影响主要是通过以下几种机制实现的：其一是运动时外周血管阻力下降，减少了心室射血的后负荷，使得心室射血变得更加顺畅，CO 增加；其二是运动时骨骼肌小动脉血管反射性舒张，内脏和皮肤小动脉血管反射性收缩，从而使血流分布模式发生改变，使得运动肌获得更多的血液，更好地满足其活动的需要；其三是受长期体育锻炼和运动训练的影响，外周肌组织中毛细血管分布的密度增加，这一变化有助于改善肌肉组织的微循环状态，从而增强肌肉耐力等。

(3) 呼吸与血液

人体运动等各种生命活动所需要的氧气和营养物质以及新陈代谢产生的二氧化碳气体等代谢产物，都离不开肺与组织的呼吸以及血液的运输作用。安静状态下，人体每分钟肺通气量约为 6 ~ 8 L/min，极限运动时的最大肺通气量可高达 150 L/min 以上，而判断最大摄氧量的肺通气量标准通常为 110 ~ 120 L/min，故通常情况下肺通气功能具有较大的功能储备，一般不构成对心肺耐力适能的明显影响。相反，在组织呼吸方面，由于长期从事体育锻炼或耐力训练能够明显增加肌肉线粒体数量和氧化能力，因此能够一定程度上增加外周肌肉的氧利用能力，从而影响肌肉运动的耐力等。血液氧气的运输与红细胞中的血红蛋白与氧气结合成氧合血红蛋白的数量有关，研究发现 1 g 血红蛋白可与 1.34 ~ 1.36 mL 的氧气结合，所以红细胞数量越多或者血红蛋白浓度越高，所能携带的氧气就越多。正常情况下，成年男性血红蛋白的浓度为 120 ~ 160 g/L，成年女性为 110 ~ 150 g/L。研究表明，长期从事耐力性运动能够增加血液血红蛋白的含量和血氧运输能力，从而改善外周肌内的氧气供应，提高肌肉活动的耐力等。除此以外，使用促红细胞生成素（EPO）也能明显增加血液血红蛋白的含量，但这是国际奥委会严格禁止的违规行为。

2. 遗传

遗传因素是影响心肺耐力适能的重要因素。以最大摄氧量为例，有人通过对单卵双生和双卵双生受试者 VO_{2max} （最大摄氧量）的研究发现，单卵双生受试者间的 VO_{2max} 差异较小，而双卵双生受试者间的差异较大，证明遗传因素对 VO_{2max} 有较大的决定作用。此外，还有人研究发现，在影响 VO_{2max} 的各种因素中，遗传因素的影响度也是最大的（遗传度为 25% ~ 50%）。在长期耐力训练的影响下，机体的 VO_{2max} 也产生相应变化，但个体差异较大，目前认为造成这一现象的原因也与遗传因素有关。此外，最大通气量、红细胞和血红蛋白、慢肌

纤维的百分比等都与遗传有关。

注： VO_{2max} 为最大摄氧量。最大摄氧量是指单位时间内运输到活动肌肉而被肌肉所利用的最大氧量。

3. 年龄和性别

如图 2-1 所示，发育过程中， VO_{2max} 的绝对值 L/min 随年龄增长而增加，男子约在 16 岁时达到顶峰，女子约在 14 岁时达到顶峰。14 岁时，男女 VO_{2max} 绝对值的差异约为 25%，16 岁时高达 50%。但如以相对值表示 $[mL/(kg \cdot min)]$ ，男性在 6~16 岁期间 VO_{2max} 稳定在 $53 mL/(kg \cdot min)$ 水平，而女性则从 $52.0 mL/(kg \cdot min)$ 逐渐下降到 $40.5 mL/(kg \cdot min)$ ，这一差距可能与女性体内脂肪贮量随年龄增长而增加有关。25 岁以后， VO_{2max} 以每年约 1% 的速度递减，55 岁时 VO_{2max} 较 20 岁时平均减少约 27%。然而，也有研究指出，30 岁以后，活动少的人 VO_{2max} 每 10 年降低 8%~10%，而活动多的人，每 10 年只下降 4%~5%。长期坚持耐力运动者，每 10 年甚至只降低 1%~2%。女子 VO_{2max} 较男子小，与女子心泵功能不如男子、血红蛋白含量低于男子以及体脂含量多于男子等因素有关。

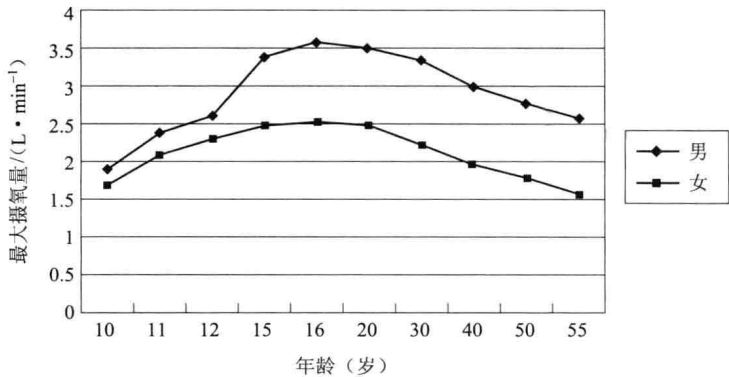


图 2-1 VO_{2max} 与年龄、性别的关系

VO_{2max} 的性别差异还取决于 VO_{2max} 的表示方法，如表 2-1 所示，当以绝对值表示 VO_{2max} 时，其性别差异为 43%，以体重相对值表示时差异为 20%，而当以瘦体重相对值表示时，差异只有 9%。

表 2-1 VO_{2max} 的表示方法及性别差异

表示方法	女性	男性	差异/%
L/min	2.0	3.5	-43
mL/(kg·min)	40	50	-20
mL/(kg·LBM·min ⁴)	53.3	58.8	-9
体重/kg	50	70	-29
体脂率/%	25	15	+10
瘦体重/kg	37.5	59.5	-37

4. 训练

心肺耐力适能明显受运动训练的影响。以不同项目运动员的 VO_{2max} 为例，短距离、爆

发力性项目运动员 $VO_{2\max}$ 较低，而长距离、耐力性项目的较高。以往研究发现的 $VO_{2\max}$ 最高的人为一名越野滑雪运动员，其绝对值为 74 L/min，相对值为 94 mL/(kg · min)。运动生理研究表明，有氧训练可使受训者的 $VO_{2\max}$ 增高，其增高的程度与训练前的 $VO_{2\max}$ 水平有关，训练前的 $VO_{2\max}$ 水平低，其增进效果明显。无训练者或心肺耐力适能低下者在刚开始训练时， $VO_{2\max}$ 的增进明显，其后增进逐渐趋向缓慢。研究认为，造成运动训练早期 $VO_{2\max}$ 增加的主要原因是心肺功能的改善。而当 $VO_{2\max}$ 增加到一定水平后，CO 增加已达极限。 $VO_{2\max}$ 小幅度的改变主要是依靠肌肉对氧利用的改善而实现的。

5. 体脂率

体脂率是指人体内脂肪重量在人体总体重中所占的比例。体重增加，心肺耐力适能就会下降。30 岁以后心肺耐力适能随年龄增长而降低，有一半是由体脂的增加造成的。所以，保持或改善心肺耐力适能水平的最简易方法就是减少多余的脂肪。

2.2 增进心肺耐力适能的方法

为了使个人的心肺系统有效率地运作及改进心肺功能，进而免除很多慢性疾病，便要适当的有氧运动。若运动过量或过剧，可能会导致受伤或损害身体；若运动量过低，又对心肺系统没有足够刺激。那么，要怎样才算是“适当”呢？确定适当的有氧运动需要考虑的因素包括：

1. 运动种类 (Type of Exercise)

最有效增强心肺耐力的有氧运动必须是以全身大肌肉做有节奏、有规律、速度稳定的长时间运动。具有这种特点的运动包括步行、远足、爬山、慢跑、游泳、水中健康操、踏单车、跳绳、跑步机、划船器或一些耐力游戏等。当然，有些流行的球类如网球、羽毛球、乒乓球、壁球、篮球及足球等活动皆可维持或增强心肺耐力，这些运动均具有趣味性，但它们都需要一些技巧的学习。因此，在我们决定以哪种运动增强心肺耐力之前，首先要考虑自己的目标、现有的体适能状态、运动技巧与经验、兴趣。具体可参考表 2-2。

表 2-2 不同训练程度人群有氧运动的选择

运动经验	运动特点	例子
无经验的初学者	① 较易维持稳定而低的运动强度 ② 能量消耗较低 ③ 运动强度易受自己控制 ④ 技巧较少	步行；踏单车；跑步机
间或运动者	在能够控制稳定的运动强度下，多做与技巧有关的活动	游泳；溜冰；跳健康舞
经常参加剧烈运动者	① 技巧与运动强度都是必须考虑的因素 ② 多于一人的群体项目，但比赛性质应尽可能降低，以免运动过剧	球拍类运动项目；队制球类项目，如篮球、足球