

运动处方

朱宝义 编著
李 玉 晨

科学技术出版社

运动处方

朱宝义 编著
李玉晨

辽宁科学技术出版社出版 (沈阳市南京街6段1里2号)
辽宁省新华书店发行 开原县委印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 7 字数: 150,000
1988年1月第1版 1988年1月第1次印刷

责任编辑: 王连汉 插图: 姜 凌
封面设计: 庄庆芳 责任校对: 慎 之

印数: 1-6,000

ISBN 7-5381-0192-6/R·40

定价: 1.70元

前 言

以现代医学和体育科学为理论依据，应用身体检查和临床运动试验等方法，对体育运动参加者作出健康情况评定，使其掌握科学的体育运动方法，这种特有的形式称为“运动处方”。

目前，体育竞赛和群众性体育运动蓬勃发展，国内尚缺少较详尽地指导运动员与广大群众进行体育运动与锻炼的科技专著。“运动处方”尚鲜为人知。有鉴于此，作者将本书奉献给广大读者，希望能够对运动医学教师、教练、康复人员有所帮助，对从事体育锻炼的广大群众和患者有所裨益。

本书在编写过程中，承蒙中国医科大学王怀甲教授、张成勋讲师悉心审阅有关章节；沈阳体育学院李乐正副院长为本书作序，在此表示衷心感谢。同时也向为本书出版给予关怀和帮助的诸位同志深表谢意。

《运动处方》的主要参考书有：Michael.L.Pollock的“Exercise in health and disease”；Richard.H.Strauss的“Sports medicine”；Eduard.L.Fox的“Sports physiology”及其他科技资料。

由于时间仓促，水平所限，恐难尽如人意。不当或错误之处，在所难免，敬望读者批评赐教，不胜感激。

李玉晨

朱宝义

1988·元月于沈阳

序

生命在于运动，健康与长寿离不开体育运动已广为人知。但不同年龄、不同性别、不同职业，特别是健康与体能水平不同的人怎样用体育手段提高体能，增进健康，永葆健美，防治疾病，延年益寿，正如医生治疗病人一样需要“处方”。《运动处方》一书即以此为目的编写，它是一切想科学地从事体育运动者的良师益友。

近十几年来，各体育发达国家，运动处方作为运动医学的重要组成部分，获得了迅速地发展，并逐步形成一门新的学科。它的出现标志着体育训练、体育锻炼的科学化已发展到了一个新的高度。

“处方”在医学上是指医生给病人开的药方。不同的病，病的程度不同当然不能用同样的药方。同样，要真正科学地锻炼身体，提高体能，增进健康，也必须“对症下药”。那种“只要运动就有好处”的想法，与“只要吃药就能治病”的想法同样是违反科学的。胡乱吃药不但不能治好病，反而可能致人于非命；运动不得法也会产生同样的结果。因此，运动处方越来越受到人们的重视是理所当然的。

这本书是论述运动处方的专著。全书分为九章。前三章主要阐述运动处方的生理、卫生、营养、医学基础知识。这是每一个从事运动的人，不论是高水平运动员还是年迈的锻炼者都要懂得的基本道理。高水平运动员要进一步创造优异的运动成绩，除了必须有崇高的志向、顽强的拚搏精神和懂

得如何改进运动技术外，还必须了解如何评价自己的心肺功能、营养条件並正确进行身体成分测定等才能科学地进行训练。后六章主要介绍健康人、老年人、心脏病、肥胖人的具体的运动处方方案。健康人、老年人以及心脏病、肥胖人只有了解了这些基本知识才能正确的运用运动处方。

本书的编著者之一——沈阳体育学院运动医学教研室副教授朱宝义同志于中国医科大学研究生毕业曾长期从事医疗工作，最近几年，专门从事运动医学的教学、科研工作。朱宝义副教授与从事多年外科临床工作的李玉晨副主任医师广泛收集、整理国内外有关运动处方的大量资料和最新研究成果，结合自己的医疗实践共同编著了本书，其内容丰富，材料翔实，图文并茂，通俗易懂。这本书是运动员、体育教师、体育干部、离退休人员、卫生工作者、保育员和一切体育爱好者、体育医学专业工作者和广大慢性病患者的必备参考书，它的出版定会受到广大读者的欢迎。

李乐正

目 录

第一章 运动与心肺功能	1
一、运动与呼吸功能.....	1
二、运动中的循环功能.....	3
三、最大吸氧量.....	5
四、心肺功能检查方法.....	6
五、特殊实验室检查.....	10
六、最大吸氧量测量.....	11
七、十二分钟测验.....	15
八、心脏功能评定.....	21
第二章 临床运动试验	31
一、适应证与禁忌证.....	31
二、运动时的生理反应.....	34
三、运动试验方法.....	41
四、运动试验反应.....	48
第三章 人体成分、运动营养、肥胖症与减肥	56
一、人体成分测定.....	56
二、运动与人体成分.....	62
三、运动与营养.....	67
四、运动中能量消耗.....	74
五、肥胖症与减肥.....	76
第四章 健康人运动处方	87

一、运动处方的原则·····	87
二、提高心肺机能与减肥运动处方·····	92
三、运动的分期·····	103
四、增强肌力、耐力、柔韧性方法·····	121
第五章 健康长寿与老年人体育运动·····	122
一、运动与寿命·····	122
二、老年人体育运动卫生·····	133
三、老年卫生保健要求·····	136
第六章 心脏病运动处方·····	138
一、心脏病康复训练的意义·····	138
二、康复训练期间意外情况及处理·····	139
三、康复训练内容及进程·····	146
四、Ⅰ期心脏病康复训练方案·····	152
五、Ⅱ期心脏病康复训练方案·····	160
六、Ⅲ期心脏病康复训练方案·····	162
第七章 常见病医疗体育疗法·····	167
一、运动方法的选择·····	167
二、常见病医疗体育疗法·····	174
第八章 健身与康复体操·····	182
一、健身体操·····	182
二、康复体操·····	198
第九章 运动中意外情况及处理·····	212
一、高热·····	212
二、脱水·····	213
三、过度疲劳·····	214
四、急救·····	215

第一章 运动与心肺功能

一、运动与呼吸功能

氧和二氧化碳的运输是靠呼吸和循环系统完成的。呼吸功能是使空气进出肺，同时氧与二氧化碳在肺泡和毛细血管进行气体交换。

(一) 运动与每分通气量

肺部一分钟的通气量称为每分通气量。

每分通气量 (VE) 等于潮气量 (TV) 与呼吸频率 (f) 的乘积。即 $VE = TV \cdot f$

安静时肺通气量为5~8升/分。运动时每分通气量大大增加，有训练的男耐力运动员可高达180升/分。

(二) 运动与肺活量

肺活量是一次深呼吸气量，表示呼吸运动的幅度。运动员肺活量比常人大。肺活量数值大小与身高、体重及肺组织健全程度有关。肺活量数值可用以下回归方程式预测：

成年男运动员： $3158 \times \text{体表面积} (\text{m}^2) - 437$

成年女运动员： $2402 \times \text{体表面积} (\text{m}^2) - 2966$

少年男运动员： $5384.3 \times \text{体表面积} (\text{m}^2) - 4392$

少年女运动员： $2297.3 \times \text{体表面积} (\text{m}^2) - 270$

(三) 运动中的肺最大通气量

肺最大通气量代表肺脏在单位时间内所呼吸的最大气

量，运动可以使最大通气量增加，因此运动员比常人大。人体最大通气量可用体表面积方程式求得。

成年人最大通气量：

男 = $70.87 \times \text{体表面积} (\text{m}^2) + 6.00$ (升/分)

女 = $45.54 \times \text{体表面积} (\text{m}^2) + 31.86$ (升/分)

运动项目与运动量大小均能影响肺通气量。

运动时的通气量：在运动开始前，肺通气量有少许增加，当运动开始，肺通气量立即快速增加，这是通过来自活动肌肉和关节感受器的神经冲动实现的。最后保持在一个稳定水平，一直到运动结束为止。运动结束后，肺通气量先快速下降，接着缓慢下降恢复到正常水平。

(四) 肺泡通气功能与死区

肺泡是位于肺深部的气囊，直接与肺毛细血管相接触，是肺泡气与血液进行气体交换的场所。空气只有进入肺泡才能完成气体交换，未进入肺泡气体停留的部位，如口、鼻、气管、支气管属死区，安静时死区容积约150毫升，因而每50⁰毫升潮气量仅有350毫升进入肺泡。所以加大呼吸深度对获得足够空气很重要。

(五) 气体交换

气体交换场所在肺泡内，是通过肺泡壁和毛细血管膜实现的。另一次气体交换是在血液与组织之间进行的。气体交换是通过弥散形式实行的。气体分子由浓度高的一侧向浓度低的一侧移动。

气体分压是指混合气体中该气体成分所形成的压力。压力大小与该气体容积百分比或浓度成正比。例如，干燥空气中，氧约占21%，氧分压则为： $PO_2 = \text{大气压} \times 21\%$ ，大气

压为760 mmHg，所以 $P_{O_2} = 760 \times 0.21 = 159.6 \text{ mmHg}$ 。气体分压是决定气体在肺泡毛细血管膜或组织毛细血管膜交换的重要因素。

此外，红细胞数量和血红蛋白的数量，弥散部位的表面积，弥散时气体分子穿过膜的厚度都是影响气体交换因素。

(六) 血液氧气运输

血液运输氧气主要有二种方式：①溶解——当氧或二氧化碳弥散入血液后，气体分子部分溶解于血浆内。但溶解量很少，溶解的氧气约占总运输量的1.5%，二氧化碳约占5%。②化学结合——是氧气主要运输形式。氧气与红细胞中的血红蛋白（Hb）结合成氧合血红蛋白： $Hb + O_2 = HbO_2$ 。

与血红蛋白结合的氧量可以根据氧分压计算出来。每克血红蛋白可结合氧量1.34毫升，根据人体血液内血红蛋白浓度即可算出结合的氧量。

二、运动中的循环功能

循环系统与呼吸系统共同完成氧和二氧化碳的运输任务。气体在血液中运输是以与血红蛋白化学结合的形式完成。运动中氧运输系统的功能是极为重要的。

(一) 运动与心输出量

左心或右心在一分钟内射出的血量称为每分输出量。正常情况下，安静时每分输出量约为5~6升。在运动时心输出量明显增加，高水平训练的运动员可达35升。

心输出量是由每搏出量（SV）和心率（HR）两个因素决定的。

心输出量 (Q) = 每搏输出量 (SV) × 心率 (HR)

经过运动训练可大大增加心输出量，而心输出量与运动能力有密切关系。

(二) 运动与每搏输出量

每次心跳所排出的血量称每搏输出量。一般男子静立时，每搏输出量介于60~80毫升。最高达110~120毫升，经过运动训练可增高每搏输出量，运动员可达200 ml。亚极量运动每搏输出量能达到最高值，但当达到极限运动时，每搏输出量则无进一步增加。

女子每搏输出量绝对值低于男子。

(三) 运动中心率变化

每分钟心跳次数即为心率。一般成年人在安静状态下，心率约60~80次/分，经过运动训练可使心率减少，高水平训练的运动员心率为40~50次/分。心率可通过脉搏测得，常用测脉搏的部位有：腕部挠动脉、颞浅动脉、颈动脉。这些部位可酌情任选其一。另外也可直接在心前区测每分心跳次数。

心率是测量运动负荷最重要最简便的手段之一，心率与运动负荷强度成直线相关，运动负荷增加，心率也随之增加。

(四) 运动与血压

血压系指动脉血压，健康人血压随着年龄的增长而升高。健康成人收缩压在90~130毫米汞柱，舒张压在60~85毫米汞柱。

运动中由于心脏排血量与血容量增加，因而收缩压增高，运动时因周围小血管阻力降低而使舒张压下降。

血压是评价运动者心血管功能的重要指标之一。

三、最大吸氧量

肺换气过程中，单位时间内输入到人体内供给人体实际消耗或利用的氧，称之吸氧量。当人体剧烈运动时，人体摄入的氧量可达极限水平，称为最大吸氧量（也即最大耗氧量）。

最大吸氧量（ $VO_2 \max$ ）等于每搏输出量（ SV ）与心率（ HR ）及动—静脉血氧差（ $a - VO_2$ ）的乘积。

$$\text{即： } VO_2 \max = SV \cdot HR \cdot a - VO_2$$

动——静脉血氧差反映两种情况：①肌肉从动脉中摄取多少氧。氧摄取多时静脉血中氧含量减少，动静脉氧差值增大。②全身血液分配。运动中有更多血液分配到活动肌肉，而流向不活动部分组织的血流减少。活动的肌肉比不活动部分肌肉摄氧量多。所以静脉血中含氧量较低，故动—静脉氧差较大。

安静与运动时吸氧量差值比较见表1。

表1 安静与运动时吸氧量的比较

		吸氧量 (毫升/分)	每搏 输出量 (升/次)	心 率 (次/分)	动 静 脉 氧 差 (毫升/分)
安 静 时		252	0.070	60	45.0
最 运 动 时 大 时	非运动员	3,276	0.120	195	140.0
	运动员	4,473	0.165	185	155.0

最大吸氧量代表人体最大有氧运动能力，它是由最大心输出量和动—静脉氧差决定的。训练可以使最大吸氧量增加，最大吸氧量增加主要是由于增加了心脏排出量和最大动—静脉氧差，但最大心率不增加，甚至降低。心排出量增高是由于每搏排出量增加。训练有素的运动员与非运动员比较，最大吸氧量有很大差距。

影响最大吸氧量除训练因素外，还有其他因素，如遗传因素。

最大吸氧量的利用率与乳酸：在耐力训练中与最大吸氧量同样重要的是最大吸氧量的百分利用率（%VO₂max），即人体能利用多大比值的最大吸氧量而又不致因乳酸积聚而衰竭。最大吸氧量的百分利用率等于运动时的实际耗氧量与最大吸氧量的比值乘100。

$$\%VO_2\max = \frac{VO_2}{VO_2\max} \times 100$$

在评定某项运动的最大运动能力方面，最大吸氧量是最重要的指标。运动可以提高最大吸氧量，如果有较高的最大吸氧量和较高的最大吸氧量百分利用率而又无乳酸积聚，将使运动员获得最好成绩。最大吸氧量与遗传有关，最大吸氧量百分利用率则在很大程度上取决于运动训练水平。

四、心肺功能检查方法

（一）心电图

心电图是检查运动参加者心脏功能的一种常用方法。它不但对诊断各种心脏病有重要意义，而且对了解运动参加者及运动员的心功状态以及指导其合理运动均有重要意义。

一般运动员的心电图特点为：

(1) 心跳徐缓，安静下通常在40~50次/分之间。

(2) 窦性心律不齐约占30~78%。

(3) 房室阻滞：由于迷走神经兴奋所致，多表现为 I 度，个别也出现 II 度传导阻滞。据统计，I 度阻滞占2~8%，II 度占0.8~2.0%。

(4) ST段向上偏移较多，可高达2~3.8mm，这是迷走张力增高的表现。

(5) 在个别运动员也能发现T波倒置现象。

运动员心电图的这些异常反应应注意与病理性反应相鉴别。

(二) 心向量图

心向量图是在心电图的基础上发展起来的。它反映心脏激动的瞬间电动势的变化，具有方向和力量的概念。可用心向量图了解心脏传导系统和心肌状况，区分生理或病理性心脏异常，是检查运动员心脏状态的一种辅助方法。

(三) 超声心动图

超声心动图可用于测量运动参加者心脏的大小，观察心脏活动情况，可测得在心脏各种舒缩状态下左室厚度、排血时间，计算心输出量等。超声心动图是研究运动参加者心血管机能状态的重要手段。

(四) 心音图

心音图是利用仪器描记的心脏和大血管活动所产生声音的图形。运动员心音图常见收缩期杂音，此杂音意义尚不清楚，应注意与二尖瓣关闭不全及房间隔缺损相鉴别。

(五) 心冲击图

心冲击图是记录心脏搏动时引起躯体振荡产生的图形。因使用仪器不同，正常心冲击图波形可略有差异。心冲击图对评定心功和训练状态有一定参考作用。

(六) 动脉搏动图

动脉搏动图是用脉搏传感器在体表搏动明显的颈动脉、股动脉、挠动脉、足背动脉上所记录到的动脉搏动图形。它可反映心脏收缩能力、主动脉瓣活动状态、动脉内阻力、动脉管壁弹性等。

(七) 胸部X线检查

胸部X线透视除可发现肺部疾病外，还可以观察心脏大血管的轮廓及功能情况。经过食道钡餐透视可了解左心房的大小。

胸部X线照像可了解心脏大小、左右房、室是否有增大。

确定运动员心脏大小很重要，可以用X线心脏记波片测量心脏横径和面积。根据身高体重，预计出心脏大小作为预测值，再与实际测得值相比较，如果两者超过 $\pm 10\%$ ，表示心脏有增大或缩小。

心脏面积预测公式：

$$\text{预测心脏面积 (cm}^2\text{)} = 0.6207 \times \text{身高 (cm)} \\ + 0.6654 \times \text{体重 (kg)}$$

心脏横径预测公式：

$$\text{预计心脏横径 (mm)} = 234.3 \times \frac{\text{体重 (kg)}}{\text{身高 (cm)}} + 36.013$$

(此法适用于年龄14岁以上者)

心脏记波片比普通X线片测得结果更为准确，同时可以观察心脏形态、收缩特征及可以较准确反映心脏各部位的关系。

心脏面积增大与运动项目及训练年限有关。自行车、游泳、马拉松等运动员心脏增大发生率高，且多为左室增大。

运动性心脏增大需与病理性心脏增大相鉴别。前者主要是左室大，一般多为中等度。病理性增大伴有心脏工作能力下降、心脏杂音、耐受缺氧能力差及伴有其他临床改变。

心脏大血管检查通常应用三个体位，即后前位、左前斜位和右前斜位。

(八) 动脉血氧饱和度

用血氧计测定动脉血氧饱和度方法较简单，应用较广泛。

一般血氧饱和度数值为 $96.04 \pm 0.30\%$ ，运动员与常人无大差异。

运动负荷时，血氧饱和度因运动量大小而异。小运动量不引起血氧饱和度明显变化，平均下降 $0.40 \pm 0.30\%$ 。中负荷运动使血氧饱和度下降 $1.1 \pm 1.02\%$ 。大负荷运动使血氧饱和度下降 $2.2 \pm 1.02\%$ 。训练有素者下降一般不超过5%。

动脉血氧饱和度是外呼吸功能的最终表现，可作为反映心肺功能的一个指标。

(九) 屏气试验

屏气试验是检查心肺功能和身体对缺氧适应能力的一个简单指标。

(1) 平静屏气试验。

(2) 吸气后屏气试验。

(3) 呼吸后屏气试验。

(4) 吸高浓度氧或低浓度氧后屏气试验。

屏气时间长短与肺活量数值呈正相关。屏气中心率有一定变化。

五、特殊实验室检查

(一) 血红蛋白

血红蛋白具有携氧功能，在体内正常值，一般成年男子为14~16g，女子为12~14g。长时间剧烈运动可影响到血红蛋白的浓度，出现所谓“运动性贫血”。

(二) 白细胞

当剧烈运动后白细胞增多，属应激性反应。运动后变化分为三个时期：①淋巴细胞相对相——淋巴细胞增加，出现在短时间运动后。②嗜中性时相——以中性白细胞增加为特征。长时间中、大强度运动后出现。③中毒时相——大量白细胞破坏，出现在缺乏训练的运动员。

(三) 尿化验

检查是否有血尿或血红蛋白尿，多出现在长跑等运动，有时血尿、血红蛋白尿与运动性贫血同时发生，血尿是运动性贫血的一个原因。

(四) 血糖

血糖浓度影响到运动的持续时间和运动能力。影响血糖浓度的因素有饮食、脱水、神经体液因素等。短时间运动后血糖多升高，长时间（1~2小时）运动后，血糖浓度趋向下降。

(五) 血乳酸