

## 浅谈运动处方的实施

肖国强

(华南师范大学 体育科学学院, 广东 广州 510631)

**摘 要:**综述了对运动处方的认识与理解;有氧运动是指4~5 min或更长时间进行的全身性的持续运动,强调运动强度和持续时间的组合和频率;局部肌肉运动分为动和静两种运动;注意最大肌力的比例和反复次数的结合;循环训练、健身活动及康复活动等均可作为运动处方应用于健身活动中。

**关键词:**运动处方;有氧运动;动的运动;静的运动;循环训练

**中图分类号:**G808.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-7116(2001)06-0055-04

### Research on practice of exercise prescription

XIAO Guo-qiang

(Institute of Physical Education, South China Normal University, Guangzhou 510631, China)

**Abstract:** This paper reviewed understanding to exercise prescription. Aerobic exercise refers to activities requiring performance times greater than 4~5 minutes, emphasizing that exercise intense and continuous time should be combined with frequency. A part of muscle exercise is separated into both isotonic and isometric exercise. It should be noted that the percent of maximal muscle power must be combined with the time of repeat. The prescription content of including circuit training, healthy exercise, and rehabilitation exercise may be used in healthy exercise as exercise prescription.

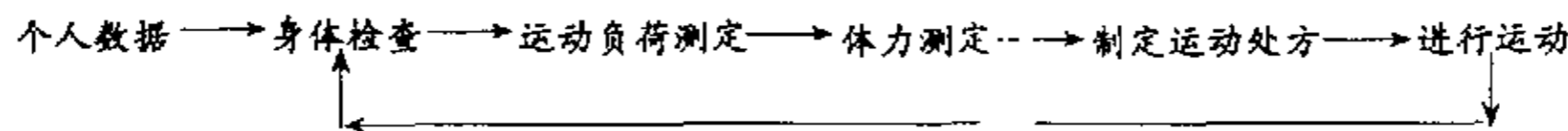
**Key words:** exercise prescription; aerobic exercise; isotonic exercise; isometric exercise; circuit training

处方 (proscription) 是指医生诊断病情后所开的药方。不对病人进行诊断,是不可能开药方的。开处方前应收集各种信息,从个体的性别、年龄、病史及平时的生活状况,直到这次的病状、过程及临床的检查都有必要进行仔细的分析。当代临床检查的方法比较科学,可经过尿液、血液、血压、心电图、脑电图以及血管内照形的检查,也可通过身体部分组织的取样,在显微镜下观察,根据病的情况而开出处方。

近年来,随着人们生活水平的提高,运动处方渐渐引进

了我国。如何通过运动处方有效地进行体育锻炼,如何达到预期的效果等问题值得引起重视。

运动处方原则上是针对个人而实施的。在进行运动处方时,应考虑身体检查的结果、体力测定等个人的数据结果。除此以外,还要参考是否喜欢运动、掌握运动技术及生活环境、进行什么样的运动等问题。在身体检查项目中,包括临床医学的检查和体力测定两种因素,特别是进行必要的运动负荷的测定<sup>[1-3]</sup>,其过程如下:



一般的体力测定是指在体育馆或运动场进行团体的运动能力的测定。在英语中叫做“performance”,这种方法有规定的测定方法和评价方法。我国的成人体质测定是参照国家体育总局制定的方法<sup>[4-6]</sup>。有些学校也按照这个方法进行体质测定。对于儿童、少年、老年不同年龄期的体质测定

的方法也有所不同。在美国、欧洲、日本均有不同年龄期的体质测定方法<sup>[7-9]</sup>,特别是日本文部省根据运动生理学家石河先生<sup>[9]</sup>所设计的日本人体力的测定方法,已在日本普及实行。这种方法包括反复侧移动、垂直纵跳、握力、“之”字运球及快速走(男1.5km、女1km)。根据总的得分数,推算体力

收稿日期:2001-02-20

作者简介:肖国强(1949-),男,湖北武汉市,教授,博士,研究方向:能量代谢。

年龄的特点,经过推算后,开出运动处方,实施具体的指导,经过一段时间后,再进行身体检查和体力测定来评定运动处方的效果(表1)。

表1 目标心率(最大心率和平均心率)<sup>1)</sup> 次/min

年龄组别	最大心率	平均心率
20-29	170	155
30-39	174	152
40-49	170	149
50-59	161	141
60-69	152	135

1) American College of Sports Medicine. 1976

我们知道医生所开的处方分为药的种类、服用量及服用方法等。在运动处方中也有运动种类、强度、持续时间及频率等。运动处方可分为以下种类:

(1)全身运动:有氧运动(aerobic exercise),间歇训练(interval training),无氧运动(anaerobic exercise)。

(2)局部肌肉运动:动的运动(isotonic exercise),静的运动(isometric exercise)。

(3)循环训练(circuit training)。

(4)体育活动(sports exercise)。

(5)康复活动(rehabilitation exercise)。

## 1 有氧运动

有氧运动并不是身体的某一部分的运动,而是指全身肌肉间歇活动的运动。全身运动需要大量的氧,一部分的氧在运动中通过有氧氧化的过程放出能量而被消耗。剩下的氧通过氧债的形式,在运动后摄取氧来偿还运动中及运动后身体还没有恢复到安静时所欠下的氧量。这部分的氧叫做运动后过量氧耗量。因此,这个过程主要是无氧过程。运动中的摄氧量和运动后的氧债的比例,由运动的强度和持续的时间来决定。比如快速的短跑运动,最大限度的发挥全身的肌肉运动,运动的能量绝大部分来源于无氧的过程。可这种运动时间短而不持续。相反,慢走和慢跑的运动,大部分的能量供应来源于有氧过程。因此能够长时间持续地进行运动。

有氧运动是进行4~5 min或更长的持续运动<sup>[9,10]</sup>,比如耐力跑、慢跑、自行车、划船、游泳等运动。这些运动是增强身体健康的运动,是非常重要的运动。

现在我们讨论一下走、跑运动。这是适合于绝大多数人的有氧运动。有氧运动的强度,用占本人最大吸氧量的百分比率来表示,为了知道运动强度是多少,就应该测定个人的最大吸氧量。可是测定最大吸氧量需要各种仪器和技术以及实验条件。作为实际运用的方法,目前可采用运动中的心率和12 min跑等测试方法。心率(或脉搏)和吸氧量在一定范围内呈直线关系。年龄不同则最大吸氧量也不同。年龄越小最高心率值也就越大。因此,心率150次/min时,则接近老年人的最大心率。年青人的运动强度只是70%,相当

于60岁以上的95%的运动强度。可是运动中的心率与运动强度的关系因个体的差异而不同。表1只表示平均数的参考值。

在运动场上能够正确地测定跑的距离,进行12 min跑,从跑的成绩可查出运动强度。所以受试者必须在测试之前进行身体检查。如果平时不习惯于跑,测定则无意义。不同年龄人在任何运动中的心率,都可以根据表2查出最大吸氧量的百分率,或根据自己的主观感觉与心率判断运动强度。

表2 主观运动强度(RPE)的自我监控<sup>1)</sup>

RPE	强度(%) VO <sub>2max</sub>	强度感觉	每min脉搏数				
			60岁	50岁	40岁	30岁	20岁
20-19	100	特别难受	155	165	175	185	190
-18							
-17	90	非常难受	145	155	165	170	175
-16							
-15	80	难受	135	145	150	160	165
-14							
-13	70	稍难受	125	135	140	145	150
-12							
-11	60	稍舒服	120	125	130	135	135
-10							
-9	50	舒服	110	110	115	120	125
-8							
-7	40	非常舒服	100	100	105	111	111
-6							
-5	30	特别舒服	90	90	90	90	90
-4							
-3	20		80	80	75	75	75

1)(依伊藤朝,作者修改)

制定运动强度要考虑到强度和时间两个因素的重要性。如果强度过大,对于老年人和不习惯运动的人来说,容易在运动中发生受伤等问题。反之,强度过小则没有效果。此外,持续时间过长则易疲劳,反之,同样没有效果。

那么强度和持续时间哪种重要呢?从训练的效果来看强度是较重要的。一对单卵双生儿进行了改变强度和持续时间的训练。也就是说,一个是以最大吸氧量的90%强度进行6 min的训练,另一个是以最大氧量的60%强度进行9 min的自行车训练。他们每天进行一次训练,在训练了3周和9周后,观察他们训练的效果。结果发现前者与后者相比较,出现了2倍的训练效果。因此,可以看出如果用比较弱的强度进行训练,为了得到较高的训练效果,必须持续较长时间的训练。

运动处方中运动强度应根据不同的对象,分为轻、中和强3种强度。轻度的训练是为平时不太运动的人设定的。以最大吸氧量的70%进行5 min的运动、以最大吸氧量的60%进行15 min的运动、以最大吸氧量的50%进行30 min的运动及以最大吸氧量的40%进行60 min的运动。超过最大吸氧量的50%~60%后,无氧代谢的比例增大,血液中的乳酸浓度就增加。同时血压也升高,心肌的氧供应不足等生

理生化指标发生变化。因此,如前所述的运动处方中,年轻人以90%的最大吸氧量进行5 min的训练的处方比较合适。20岁的年轻人如表2所示,以最大氧量的70%的强度、心率为150次/min为运动处方。而老年人、肥胖人、心肌供氧不足的人(心电图的ST下降)、血压高的人以及糖尿病的人,最好用最大吸氧量的50%进行30 min或以最大吸氧量的40%进行60 min较弱强度的运动。例如:60岁以上的老年人,心率如表2所示,以在最大吸氧量50%运时,心率为110次/min。而以最大吸氧量40%进行运动时,心率则为100次/min。用这种强度进行运动,可以说不是跑而是徒步走。进行这种运动的人,应该从较长时间进行徒步行走运动开始。

从低强度过渡到中等强度的训练过程是不同的。年轻人用1~2个月的时间进行过渡期的训练,而心脏病患者、高血压的人也有一直采用轻度持续的训练。

中等强度训练可采用最大吸氧量的80%进行5 min、以最大吸氧量的70%进行7 min、以最大吸氧量的60%进行30 min或以最大吸氧量的50%进行60 min的训练。以最大吸氧量的80%的强度进行训练,则是无氧代谢占较大的比例。因此,这种运动适应年轻人,此时的心率为165次/min。年轻人以最大吸氧量的70%进行15 min运动,而以最大吸氧量的60%进行30 min的运动,则为适宜的训练强度。这种强度的运动相当于心率为120~130次/min。这种速度相当于慢跑的速度。在长跑中这种慢跑英语叫做“jogging”。如果中老年人选择最大吸氧量的50%进行30 min的跑,心率则应为110次/min,此强度相当于1 h稍快走的速度。

高强度的训练对于年轻人需要半年以上的时间,而中老年人则需要1年以上的有规律的训练。这种训练是以最大吸氧量的90%进行5 min、80%进行15 min、70%进行30 min、60%进行60 min的训练。以最大吸氧量的90%进行5 min的训练,相当于年轻人心率为170~175次/min时的相当快的跑速。90%是在最大吸氧量以下,所以无论怎样的快跑,实际上只能跑30 min。Fox和Costill<sup>[10]</sup>的研究表明,这种跑相当于马拉松跑中的最大吸氧量的75%的跑状态。

以最大吸氧量的70%进行30 min训练,则相当于年轻人心率150次/min,中老年人130~140次/min进行30 min的跑运动。以这种强度的跑,在跑中呼吸正常,心情特别好,能够跑下来,是一种值得推广的运动处方。以最大吸氧量的60%进行60 min的跑,是一种慢而长时间的跑的运动处方。60 min对于有时间的来说当然是可行的。而对于一般较忙的公务员、教师、工人来说,除了节假日外却是没有时间的。

高强度的训练并不是说在这以上的强度是没有了。对于运动员来说,比这种高强度的训练还要大。石河先生<sup>[9]</sup>研究了21名40岁以上的马拉松爱好者。测定的结果表明,在5~10 km跑的中途是以最大吸氧量的82%的强度进行跑,而后半时间是以最大吸氧量的88%的强度进行跑。经过长年的有目的的训练后,发现即使是60岁以上的人也不负于年轻人。这表明是训练的结果。

在1周中进行训练的次数便是频率的问题。研究表明

训练1次亦有效果,训练2次、3次、6次其效果就更明显。我们可以观察一下每周训练6次和每周训练1次,那种训练方法有效呢? Meller等人<sup>[11]</sup>的研究指出,每日进行1次少量的训练要比每周进行一次训练效果好。一般体力较低的人,没有进行过充分训练的人每周1~2次。经过充分训练后,每周3~4次较好。运动员或希望进行高强度训练的人,每天进行训练比较合适。进行激烈的运动后,糖元的恢复则需要1天时间。因此,每天进行2次训练是没有必要的。

## 2 间歇训练和无氧运动

如前所述,有氧运动的强度是选择最大吸氧量的下限。研究表明最大下限吸氧量的运动是全身运动,能量的消耗是慢肌纤维的糖元。慢肌糖元消耗而快肌纤维的糖元则不消耗。也就是说,最大下限运动并没有到达长时间的疲劳,因此不能使用快肌纤维,也就是不能训练快肌纤维。运动所需要的氧量如果超过最大吸氧量,则是以无氧代谢为主,快肌纤维参加运动,即无氧运动。这种运动如果与最大吸氧量的50%~60%或以下的以有氧运动相结合,即与慢肌纤维有氧运动组合,进行反复的运动训练则称为间歇运动训练。这种运动是无氧运动与有氧运动相互作用。在间歇期间,氧债渐渐减少。在有氧运动过程中的心率为120~150次/min以下,心输出量也逐渐减少,心肌的收缩力量减弱。因此,如果心率下降,就应该提高运动强度。

在间歇训练中,快、慢肌纤维都被募集,通过有氧运动改善了心输出量和线粒体内酶的活性。同时通过无氧运动也改善了无氧酵解供能能力。单卵双生子进行相同量的自行车渐增负荷运动(有氧运动)和间歇运动,其结果表明他们在10 min的运动中,并未见到最大工作量和最大吸氧量有差异性的变化。间歇训练具有无氧训练和有氧训练2种训练的效果。由于有无氧训练,因此,对年轻人和有体力的中年人可采用,而对中老年人是不适宜的<sup>[12]</sup>。

全力跑是一种无氧运动,以无氧供能为主,时间不超过10 min。因此,在中间可插入几次间歇训练进行反复跑。这种训练既可提高有氧供能能力,又可提高无氧供能能力。由于快肌纤维参加,所以对于力量、速度和爆发力具有很大的效果。但由于运动时间短,不能增加最大吸氧量。研究指出<sup>[13]</sup>,青年男子组进行5 s时间的快速跑训练,间歇25~55 min,进行20~40次,每周进行3~4次。8周训练后研究发现,他们的体重、大腿围、肌力、垂直纵跳、蹬台阶速度、25 m快跑等项目都明显的提高,而且提高了高能磷酸化合物有关的酶的活性(例如ATP酶、CP等),可是最大吸氧量和快肌纤维的比例并未改变。

无氧训练比较适宜青年人,而中老年人如果进行这种训练,则容易跟腱断裂。而且在运动中血压上升的很快,这是应该注意的问题。

## 3 局部运动

局部运动是指使身体的某一部位进行运动,能量代谢比较少。因此,不必大量动员呼吸循环机能。这种运动能够坚

持多长的时间,就要依局部运动肌肉的负荷强度来决定。局部运动可以分为动和静的两种运动。动的运动使肌肉反复进行收缩和放松运动,在放松时,血液停留在肌肉中,而肌肉收缩时,则将血液推出经过静脉返回心脏。所以促进了局部血液循环、消除疲劳的功能。这叫作“肌肉的唧筒作用”。现在机关工厂进行的广播体操就是这种运动。运动强度以测定静的最大肌力(通常称为肌力),相当于多少的百分比(%)来表示。进行动的运动时,用最大限度的反复次数(最大反复次数)表示。增加肌肉力量的训练,常常采用最大反复次数30次以下的运动比较合适。例如:做单杠引体向上运动。为增加上肢、肩部的肌力进行杠铃或举重,增大负荷只能减少反复次数。

为增强血管的发达,使肌肉不易疲劳(发展肌肉耐力)为目的的运动,应进行最大反复次数为60次以上比较轻的运动,并能较长时间的维持这种运动能力。例如用最大肌力的1/4、1/3、1/2的负荷,进行直到疲劳为止的运动,一天一次,每周6次,以前臂运动进行训练。研究表明以最大肌力的1/4的负荷进行训练可获得最好的效果。

在没有负荷的状态下进行训练是没有效果的。因此,需要某种程度的负荷是非常重要的。长跑运动是以腿部支撑身体跑的运动,而长跑运动员的上肢是在无负荷的条件下做摆臂的运动。因此,可以看出其耐力并没有增加。这种增加肌力的训练和增加肌耐力的训练中,负荷的大小是不同的。因此,以增加这两种因素为目的的训练,两种训练都是必要的。在这种情况下,进行最大反复次数30~60次为最有效。

Hettinger 和 Muler<sup>[14]</sup>研究了对抗阻力的静力性运动。受试者在座位进行腿部的伸展运动,研究结果表明:

(1)负荷强度在最大肌力的40%以上;

(2)持续时间是最大收缩时间的20%以上,负荷时间以最快速度2~3s进行的话,重量负荷则为最大肌力的2/3。

(3)1天进行1次训练。

进行静力性的运动时,由于肌肉收缩压迫末梢毛细血管而增加了血管的阻抗力,对于血压高的人却不好。但是这种运动比较轻,而且容易进行。因此,在家庭中、有空闲时间的人可以进行这种运动,可达到提高肌肉力量的目的。

#### 4 其它的运动

循环训练是Morgan等人<sup>[15]</sup>创建的一种运动训练方法。采用一组运动(6~12种项目)不插入休息时间进行连续的运动,然后再回到最初的运动中,可进行3组训练,这种方法就是循环训练。制定运动处方时,限测试一项运动1min(或30min)可以反复作几次,然后将一半的时间作为实际训练的时间。同时训练的效果可由时间的减少来鉴定。一种运动负荷大多选择(例如:30~40次)最大反复次数。因此,这种方法是提高肌肉力量、耐力的适宜训练方法。由于中间没有插入休息时间,身体各部运动的肌肉一个动作接着一个动作地进行运动,是一种能够提高呼吸循环机能的全身训练的方法。这种训练具有时间短、相当激烈的特点,体力弱的人进行一组运动后便停下了。

训练要采取有规律的循序渐进的方法,Ozolin的训练原则如下:

(1)全面性:训练以发展心、身平衡为目的,不能单一的发展。尽量考虑有节奏的活动。

(2)自觉性:本人应该自觉地实行训练的目的和方法。

(3)渐进性:开始训练时运动量要小,随着体力的增加应逐渐增加训练的强度、持续时间和频率。

(4)反复性:训练一次是没有效果的,要有规律、反复地进行训练则有效果。

(5)个别性:训练要有个体的差异、个别对待,大家都进行相同的训练则是不科学的。

#### 参考文献:

- [1] American College of Sports Medicine. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults [J]. *Med Sci Sports Exerc* 1990, 22 (2): 265 - 273.
- [2] American College of Sports Medicine. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults [J]. *Med Sci Sports Exerc* 1998, 30 (6): 975 - 991.
- [3] Astrand P - O, Rodahl K. *Textbook of Work Physiology* [M]. New York: McGraw - Hill, 1986.
- [4] 中华人民共和国国家体育运动委员会. 中国成人体质测定标准手册 [M]. 北京: 中国标准出版社, 1996.
- [5] 国家体育总局群体司. 2000年国民体质监测工作手册 [M]. 国家体育总局, 2000.
- [6] 全国学生体质健康调查组. 2000年全国学生健康状况调查研究 [M]. 国家体育总局, 2000.
- [7] Åstrand P - O. Why exercise? [J]. *Advances in Exercise and Sports Physiology*, 1997, 3 (2): 45 - 54.
- [8] Booth F W, Thomason D B. Molecular and cellular adaptations of muscle in response to exercise perspectives of various modes [J]. *Physiol Rev*, 1991, 71: 541 - 585.
- [9] Toshihiro ISHIKO. *Sports Physiology for healthful fitness* [M]. Tokyo: Press of Aning, 2000.
- [10] Fox E L. *Sports Physiology* [M]. London: W. B. Saunders company, 1979.
- [11] Meller W. *Training Springer* [M]. Berlin: Blackwell Scientific Publications, 1992.
- [12] Kohrt W M, Malley M T. Effects of gender, age, and fitness level on response of  $\dot{V}O_2\max$  to training in 60 - 71 yr olds [J]. *J Appl Physiol*, 1991, 71: 2004 - 2011.
- [13] Pedersen B K. How physical exercise influences the establishment of infections [J]. *Sports Med*, 1995, 19: 393 - 400.
- [14] Hettinger. *Physiology of strength* [M]. Thomas Springfield, 1961.
- [15] Margan R E. *Circuit training* [M]. London: Bell and Sons, 1962.

[编辑: 邓星华]