

# 心率变化及其在运动实践中的应用

(文献综述)

研究生 张绍岩

心率是心脏活动的生理指标之一,由于测量简便和实用,所以被广泛应用。它的变化规律正在逐渐被人们所揭示。

## 一、心率的含义

每搏输出量和心率的变化,都能通过改变心输出量而影响到氧的摄取量。在运动时心率和心肌收缩力量都增加。但二者的增加并不始终成正比例。在极限下运动中,每搏输出量逐渐增加到最大值,当强度继续增加时,它并不进一步的增加,而心率的增加则一直和运动的强度成正比例的关系。阿斯特兰德等(1)对20—31岁的男12人、女11人在自行车测功计上的测量表明,在以最大吸氧量的40%进行工作时,心搏量达最大值,此时心率为110次/分。强度加大时,心输出量的增加只有靠增加心率来完成。莫尔豪斯和格劳斯(2)认为,假若训练水平高,可将这个界限提高到140次/分,心率超过170—180次/分时,心脏收缩力量不会再增加。国家体委科研所对9名体育爱好者在自行车测功计上运动的测量表明(3),心搏量随心率增加而上升,在平均心率为133.1次/分时达到最高。当达到最大运动功率的70%,也就是心率达166次/分时,心搏量开始下降;心率为188次/分时,进一步下降。80%的受试者在心率130—160次/分之间时,心搏量达最高水平。福克斯(4)提出心率在大约150次/分时,心搏量达到最大,而心率则随运动强度而

进一步增加。上述学者提出的在极限下运动中心搏量达最大时心率值的不同,可能是由于实验对象不同所致。

长期的运动训练,可使迷走神经的张力增加,心脏本身也会得到适应性的发展——心脏肥大、收缩力增加(5)。因此,有训练的人和没有训练的人,其心率及每搏输出量的数值是不一样的。表一说明,虽然在安静状态下二者的心输出量都是5升/分,但是心率和每搏输出量却相差很大,而且在心率和每搏输出量都达最大值时,由于经过训练每搏输出量很大,所达到的心输出量的值比无训练者高得多。

表一 经过训练者和无训练者心输出量、心率、每搏输出量安静时的值和最大值的比较(安静时的值/最大值)

	心输出量 (升/分)	心率 (次/分)	每搏输出量 (毫升/跳)
无训练者	5.0/20.0	72/200	70/100
有训练者	5.0/38.0	42/190	120/200

注:埃克伯洛姆和赫尔曼森(1968)、塞尔亭和阿斯特兰德(1967)。

在运动中,心率的增加和工作负荷量的增加成线性关系(6)。在极限下强度运动时心率和吸氧量成线性关系(7)。因此,心率可以表示身体负荷的强度。

然而,运动开始时,心率增长很迅速,但摄氧量并没有同等程度的增长。乔

居庠等研究指出(8)重复剧烈运动中,每次运动的开始阶段心率增长比较迅速,在负荷的第一30秒即达到最高值的80%,但摄氧量却只达最大值的40—50%。

还有人提出(9),最大心率与安静时心率之差,表明了心脏功能的储备能力。

## 二、安静时、运动中及运动后的心率

### 1. 安静时心率。

不同的人,在安静时的心率差异很大。我国成人每分钟75次左右,生理变动范围在60—100次/分。美国心脏学会报告:心率范围在50—100次/分,安静状态的平均心率男子约为78次/分,女子约为84次/分。在一般情况下,女子比男子

快5—10次/分。初生婴儿安静时约130次/分,以后逐渐减少至成人数值。老年又有些增加。

心率和体重、身高或体型之间的关系不大。

影响安静时心率的因素是:

(1) 运动训练。安静时心率下降的“心搏徐缓”现象,是长期训练心脏产生适应性变化的结果。下降的情况受运动项目和运动水平的影响。表二(1)说明耐力性运动员在安静时心率最低,专项距离越长,安静时心率越低。在运动员当中,有文献可查的安静时最低心率达32次/分。而短跑、举重或铅球运动员安静时心率达到50—65次/分的较少。

表二 专项训练对安静时心率的影响

	安静时平均心率 (次/分)	(心率范围次/分)
短距离运动员(100—200米)	65	58—76
中距离运动员(400—800米)	63	49—76
长距离运动员(1500—10000米)	61	46—64
马拉松运动员	58	50—67
自行车运动员(短距离)	67	53—76
自行车运动员(长距离)	64.5	51—73
举重运动员	80	55—106

注:布雷韦尔和埃利斯对202名奥运会运动员的研究结果

(2) 身体姿势。许多研究证明,心率受身体姿势的影响。心率在卧位时最低,坐位时较高,站位时最高(表三)。

表三 体位变化对心率的影响

	仰 卧	站 立	差 异
一般受试者	74	92	18
运 动 员	66	83	17

注:史耐德和特鲁斯底尔

站立时心率低的人(60—70次/分),在仰卧位时心率几乎没有变化;站立时心率高的人,在仰卧位时减少。

身体强壮者,卧位与站立位的心率差别较一般人小。

(3) 情绪。在喜、怒时,心率增加。情绪变化对心率的影响比姿势的影响要大,而且不易判定。布鲁哈对一组大学

生进行实验,当进行医学检查时,平均心率为82次/分(50—130次/分);而当排队等待上活动跑道时,他们的平均心率竟达到125次/分(79—170次/分)。要想获得儿童可靠的安静时心率,比成年人困难。在即将开始的竞赛时,对心率的影响更大。如:经过训练的举重运动员,安静时心率平均72次/分,而在赛前竟达到135—160次/分。麦阿代尔和福利德报告60码疾跑时,赛前状态心率达最大升高值的74%。跑程越长,赛前状态心率越低。

(4) 饮食与进食时间由于食物的消化,饭后2—3小时内心率增加。在测量心率与时间的关系时,必须考虑这一因素。

此外,体温、环境的温度、湿度,对心率也有一定的影响。

## 2. 运动中的心率。

(1) 运动中心率变化的一般情况。运动开始后,心率急剧增加,增加的速度和所达到的最大心率受下列因素的影响:运动的类型、强度、时间和运动时的情绪、环境、温度、湿度及受试者的身体状况等。

运动开始后一分钟内,心率迅速增加,然后逐渐达到最高的稳定状态。在强度较大的运动中,一般在运动开始后4—5分钟达到最大心率。但是这个过程有很大的差异性,有的人不到一分钟就可达到最大心率,而有的人则缓慢升高(10)。

在同样负荷的运动中,所达到的心率值受年龄和运动水平的影响。马树勋(11)的研究表明,10—14岁与16—21岁的游泳运动员在100米比赛后,前者心率增长快。许豪文(12)等对13—25岁运动员400米混合泳游后的心率进行比较,发现随年龄增加,心率升高相对较少。于保等(13)对527名15—17岁普通中学生机能实验结果表明,负荷后,心率的生长与年龄增长成反比。上海体育科研所对15名15—23岁

短跑运动员负荷后心率分析(14)表明训练水平偏低者引起的心率较高( $P < .001$ )。

对于同一受试者来说,在运动中所达到的心率和负荷量密切相关。表四说明,随运动负荷增长,心率分别增加了30、27、22、23、21次/分,越接近最大心率时,心率增长越小。

运动的类型也影响心率的生长。速度练习时,心率增长最快;力量练习(举重、投掷)时,心率增加最慢;耐力练习时,心率的生长处于二者之间,但是其练习后恢复到安静时心率的速度慢(10)。在一定的吸氧量情况下,用上肢运动时的心率比用腿运动时的心率值高(6)。

表四 运动负荷与心率之间的关系

负 荷 (英尺-磅/分)	心 率 (次/分)	心率增长数值 (次/分)
安静时	75	—
2,000	105	30
4,000	132	27
6,000	154	22
8,000	177	23
10,000	198	21

摘自斯纳德:肌肉运动生理学,1939  
桑顿斯公司出版

一个人的最大心率,在不同年龄阶段是不同的。阿斯特兰德和罗达尔报告,在极限运动中平均心率最高的是在10岁(220次/分),各年龄阶段的最高心率如表五。但美国体育运动医学会发表的最高心率稍有差别(15)见表六。

贝尔等(16)测定了9—17岁少年在游泳过程中最高心率值,与阿斯特兰德等的研究一致,但所有受试者的心率值都比在陆上观察到的数值低。

(2) 运动训练对运动中心率的影响。

**表五 350名瑞典受试者最高心率平均值**

年 龄	最高心率 (次/分)
5	205
10	220
15	205
20	200
25	190
30	185
35	180
40	180
45	175
50	165
55	165
60	160
65	160

**表六 各年龄阶段最高心率**

年 龄	最高心率 (次/分)
20—29	190
30—39	185
40—49	180
50—59	170
60—69	160

克里斯坦森1931年的研究(17)表明,以定量负荷进行经常训练,使心率由180次/分降低到160次/分,时间再长也不会再改变。当以更大的负荷训练一段时间后,将能以140—150次/分的心率完成以前的定量负荷。从而证明,运动训练能使运动员在定量负荷下的心率下降,但下降的程度随运动负荷而变化。

对于最高心率能否因运动训练而下降的问题,尚无一致的看法。

塞尔亭等(17)对五名19—21岁的男子(三个无运动史,二个有运动史)在20天卧床休息后进行50天的运动训练的生理变化进行了研究,发现经过运动训练,心

率在145次/分时所达到的吸氧量和卧床休息后心率在180次/分时所达到的相同。在极限下负荷时,心率明显下降,但最高心率没有因训练而改变。瓦克勒等(20)对9—11岁无训练的儿童进行了7个月的游泳训练,将实验组和对照组结果相比,平均最大吸氧量显著提高,但是最高心率没有大的变化。

玛格尔(18)等对业余游泳爱好者进行间歇训练10周(每周三次,每次一小时),结果在100码和200码重复游中心率下降,最大吸氧量和最大通气量增加,最高心率下降。斯·姆·齐尔狄斯等(19)使用超声心动图对进行动力性训练(跑和游泳)的女运动员进行研究发现,安静时心率和负荷时的最高心率均比对照组低。凯斯兰格等对11名长跑运动员和11名其他项目运动员最高心率和最大吸氧量进行了研究(20),发现,长跑运动员安静时心率和最高心率,显著地低于其他项目的运动员。

### 3. 运动后心率。

运动后心率迅速下降,恢复到安静时数值所需的时间,取决于负荷的强度、时间和受试者的身体状况。运动强度越大,时间越长,心率恢复的时间也越长;身体状况越好,恢复的时间愈短。

科顿和迪尔采用心电和心率记录仪,对运动员的连续心率记录表明,激烈运动时,当运动停止后10秒钟,心率减少1次/分。其后,减少显著加大(1)。王义润、杨锡让等对1500米跑遥测心率研究发现,跑后第一个10秒的心率和运动中最高心率基本相同。在运动后的最初阶段,心率恢复很快。当心率恢复到140—120次/分时,较长时间地维持在这个水平上(约十几分钟)。在120次/分后,要恢复到运动前水平,则需要更长的时间(约几十分钟)。

鲍温发现,运动后心率首先是急剧下降,然后变为平坦,接着再有两次下降,有时还可能低于安静时的数值。因此,不难想象受试者运动前心率可因种种条件(包括心理)而上升。所以有的研究者认为,用“标准练习”后心率代替易受各种因素影响的运动前心率,其结果较为可靠(1)。

有训练和无训练的人,心率在运动后恢复到安静时数值的速度不同(如表七)。所以心率恢复速度也是训练水平的一种标志(21)。

**表七 经过训练者和无训练者运动后心率恢复正常所需时间**

	有训练者	无训练者
轻微活动	1分	2—3分
高速跑15秒	4分	5—7分

意大利夏皮罗等(22)报告,一个人最大吸氧量和运动负荷时的心率,以及负荷时心率与安静时心率之差,影响恢复期心率的下降速度,其相互关系为:

恢复期第一个5—15秒心率 =  $0.176 \text{ 运动中心率} - 0.009 \text{ 运动中和安静时心率差} - 0.006 \text{ 最大吸氧量} - 3.003$ 。

(心率:次/分 最大吸氧量:毫升/公斤·分)

张卿华等(23)发现,男女运动员心率的恢复速度具有非常显著的差异,女子明显慢于男子。

柯格斯威尔等通过活动跑道,自行车测功计和哈佛台阶试验发现,运动后心率和安静时心率之间的相关系数为0.63—0.88。而图特尔和撒利特用自行车测功计对男、女青年进行实验的结果表明安静时心率与运动后心率和关系,取决于运动的强度。在轻度和中等强度的运动后心率与安静时心率的相关系数,不具有统计学的

可靠性。但在强大的运动后,相关系数为男-0.73,女-0.46,具有可靠性。这说明,安静时心率越高,与运动后的心率相差越少。

### 三、心率在运动实践中的应用

1.使用心率控制运动强度。运动中的吸氧量是运动负荷对机体刺激的综合反应,因此在运动生理学中,目前,均广泛地使用吸氧量来表示运动强度。但是,测量吸氧量需要熟练的技术及昂贵的仪器设备。因此,生理学者对在运动实践中,如何能简便地控制运动强度进行了研究。Astrand等在50年代对86名男女成年人的研究证明,心率和吸氧量呈线性相关,心率和最大吸氧量的百分比成线性相关,最大心率的%和最大吸氧量的%也成线性相关,这为使用心率控制运动强度奠定了理论基础。

在耐力训练中使用心率来控制强度最为普遍。如:西德的克莱斯(24)提出,为达到适宜的耐力负荷强度,一般人的心率要达到170次/分——年龄,经过训练者要达到180次/分——年龄,保持这样的心率20分钟。或是以 $1/2$ 〔最大负荷后的心率(次/分) - 运动前心率(次/分)〕 + 运动前心率(次/分),保持这样的心率五分钟,才能收到良好的效果。卡莱尔(25)根据一般人最大心率180—200次/分的理论上的估计,提出游泳运动员在22—25次/10"为低强度,22.5—28.5次/10"为中等强度,27—30次/10"为大强度。卡沃南(9)提出,用安静时心率修正最大心率百分比的方法,即耐力负荷的适宜强度为:运动时心率 = 安静时心率 + 60% (最大心率 - 安静时心率)。同时,变换不同的百分比,便得到不同强度运动中应保持的心率。

在怎样使用心率控制运动强度方面,也有不同的看法。普罗克报告,由于最高

心率存在普遍的个体差异, 所以其绝对数不如最高心率的百分数更为确切有效。戴维斯等(26)对最大心率百分比的方法和卡沃南方法进行了比较研究, 证明卡沃南方法推测出的运动强度在适当的精确度范围之内, 而最大心率百分比方法推测出的强度显著地高于实际运动强度(以净最大吸氧量百分比表示)。由于心率受到年龄的影响很大, 所以相同的心率值也会推测出不同的运动强度。丰冈示朗、金子公有报告(29), 测定了中学生和成年人在自行车测功计上的吸氧量和心率的关系, 若以心率推测运动强度(最大吸氧量%), 中学生要比成年人低15%。例如: 70%最大吸氧量所对应的心率, 中学生是176次/分, 成年人为158次/分; 相反, 在心率为150次/分时, 成年人最大吸氧量的百分比为65%, 中学生为50%。因此, Massitotte提出, 成年人有效训练的心率为150次/分, 而少年心率在170—180次/分或是相当于:  $[\text{安静时心率} + 0.75 (\text{最大心率} + \text{安静时心率})]$  的水平, 可作为改善有氧代谢能力的阈值。

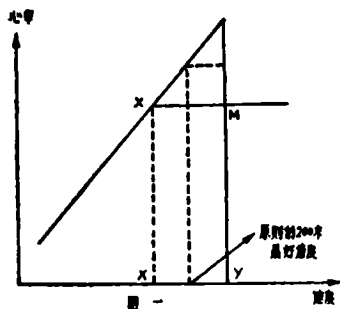
近年来, 有关“无氧阈”的研究, 为较精确地判断运动强度开辟了新的途径。在由低强度的运动转换到高强度运动的过程中, 体内所产生的乳酸和气体交换在某一点上会产生典型的变化。这些典型变化反映了机体内能量代谢的主要过程。因此, 可以通过测定运动中产生的血乳酸和达到的心率, 来推测机体内能量代谢的主要方式。斯金尼尔等(27)综合了当前有关“无氧阈”研究成果, 提出“有氧阈”血乳酸平均浓度为2毫克分子/升, 心率平均值为130—150次/分; “无氧阈”血乳酸平均浓度为4毫克分子/升, 心率平均值在160—180次/分。伯尼·戴尔提出(28), 有氧训练心率要保持在120—170次/分之间, 为获显著效果应高于140次/分。无氧

训练心率在180—220次/分。在量大、强度低的工作中, 心率达120—140次/分时, ATP—CP能量系统部分恢复; 在中低量、中高强度工作中, 心率达120次/分时, ATP—CP能量系统完全恢复; 在很大强度工作时, 心率在90—100次/分之间, 乳酸能量系统部分恢复这时高强度的工作可继续进行。但ATP—CP能量系统恢复时的心率值有个体性, 并受年龄、有氧训练水平和遗传因素的影响, 可能介于108—132次/分之间。

澳大利亚特立芬(30)对游泳的速度和心率的关系问题进行了研究, 发现在不同速度的200—300米距离匀速游中, 随着速度的提高, 运动中所达到的心率也增长、心率和速度呈线性关系。当达最大心率后, 速度再提高, 心率不再增长。他将最先达到最大心率时的速度称为“靶成绩”(Target Time), 或“最大临界速度”。低于此速度的训练为有氧训练, 高于此速度的训练为无氧训练。

杨奎生等(31)对运动员在实验室多级负荷和在800米及3000米段落中多次匀速跑后的血乳酸及心率进行了研究, 提出“转换点”的定位在相当于本人最好稳定成绩的80%, 心率在170次/分, 这可作为在中长跑中选择有氧和无氧代谢为主的训练手段的生理学依据。

2. 预测运动成绩和运动能力。特利芬认为,  $y$ 、 $x$  (最大临界速度和100米全力游速度) 分别代表运动员某一训练阶段的速度、耐力能力(图一)。MC段为最大无氧能力, 将MC段除2, 做与X轴的平行线和速度心率直线相交于一点, 然后再做X轴的垂线, 这条垂线和X轴相交一点的读数为200米全程游时的平均游速, 从而得出200米最好成绩。同样, 将MC段分为四段, 可预测400米最好成绩, 分为8段, 可预测800米最好成绩。特利芬又进一步



地研究出不使用图表,在了解了X和Y值的情况下,能很快预测出最好成绩的公式:

$$200\text{米最好成绩} = \frac{400}{X+y}$$

$$400\text{米最好成绩} = \frac{1600}{3X+y}$$

$$800\text{米最好成绩} = \frac{6400}{7X+y}$$

$$1500\text{米最好成绩} = \frac{1500}{X}$$

他还提出,通过测定心率与速度直线,还能说明运动员的效率,直线的斜率越小,游泳运动员的效率越高。同时,X点的移动也能反映训练情况,向左移动说明训练情况不好,向右移动说明有氧能力增加。

保加利亚的加夫里斯基在评定游泳运动员能力时(32),给运动员以最大负荷,测定到边后即刻10秒的心率,经一分钟后再复测10秒心率,两次测定的心率数相加,被运动成绩除,得出时间/心率系数,游的成绩越高,时间/心率系数越少。根据系数可判断运动员最大能力和训练程度。

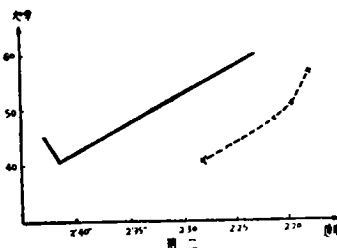
卡莱尔(33)在游泳运动员以4—5分钟间歇,逐渐加强度的4×200米重复游后,记录下每次游后的0—10秒和30—40秒的心率,这两个数值之和称为“心脏得分”。将4次结果和运动成绩关系画出图(图二),根据不同阶段测定结果来研究运动员有氧训练的情况。

### 3. 反应心脏机能。

许多人根据心率和指标的关系,或在不同负荷后心率恢复情况和负荷的关

系,以具体数值表示,对心脏机能进行评定。

贾金鼎(34)根据不同受试者对跑台机能实验的负荷能力,提出可以用跑的时间和跑后心率反应来代表心脏机能和体力情况:



图二 为丹尼·斯塔肯1977年10月和1977年11月两次测试结果,表明了运动能力有明显的提高。

$$\text{指数} = \frac{\text{跑的时间} \times 100}{\text{负荷后即刻第1及第3分钟后10''心率之和}}$$

张卿华、王文英(23)提出:

K——心脏功能指数

S——距离, t——成绩

Σa——三个10秒心率之和

R——三个10秒心率之差

$$K = \frac{S \cdot \Sigma a}{t(\Sigma a - R)}$$

三个10秒心率为即刻10秒,赛后30—40秒、60—70秒。

K值随距离增加而逐渐减少,随训练水平而提高,可做为评定心脏机能和选材指标之一。

焦明礼、常世和等(35)提出,心脏收缩表现于血压的变化,收缩的频率表现于脉搏,它和血压共同影响心脏每分钟的排血量,  $K = \frac{Bp}{P}$

K: 功能指数

Bp: 动脉血压(收缩压)

P: 脉搏频率

4. 评价身体运动能力和推测最大吸氧量。

琼斯特兰德和瓦伦德使用心率和输出功率之间的关系评价心血管——呼吸系统机能状态。在实验中,要求受试者在逐渐的运动负荷中,逐级达到稳定状态,直到产生所要求的心率,这时每分钟做功的数量(功率),就是这一心率下的身体工作能力。

阿斯特兰德和赖明根据极限下运动中心率和吸氧量之间的线性关系。设计出了由极限下负荷的心率推测最大吸氧量的计算图表,简便易行。

### 参考文献

(1) 天津体院生理教研室:《运动生理学讲义》1980、P、11—5

(2) 劳伦斯和格劳斯:“每周30分健身活动”,《国际体育参考资料》(辽宁体科所)1979,第5期

(3) 国家体委科研所运动医学研究室:“在实验室条件下不同强度的运动对呼吸循环机能影响的初步观察”《体育科技资料》1976,19—20期

(4) 爱华德·福克斯:《运动生理学》、桑德尔出版公司出版1979、P.175

(5) 詹姆斯·巴纳德:“运动对心脏功能的长期影响”《体育科学评论》第三卷,1973

(6) 阿斯特兰德和罗达尔:《劳动生理学》麦格诺—希尔公司出版。1970、P.166

(7) 同上、P.352—355

(8) 乔居庠等:“不同间歇时间和间歇方式的重复剧烈运动的生理机能变化的观察”《1980年全国体育科学学术报告会论文摘要汇编》,人民体育出版社 P.181

(9) 达维·兰姆:《运动生理学—反应和适应》1978, P.243、P.249

(10) 劳伦斯·莫尔豪斯、奥古斯塔斯·米勒:《运动生理学》1979, P.

87—95

(11) 马树勋:“青少年游泳运动员心脏血管系统与呼吸系统机能状态”《1964年全国体育科学报告会论文摘要汇编》

(12) 许豪文等:“青少年游泳运动员耐力性负荷前后某些生理特点”《体育科技资料》1964,第五期

(13) 于保等:“普通中学生心脏血管系统机能状态的初步研究”《1964年全国体育科学报告会论文摘要汇编》P.56

(14) 上海体育科研所:“速度耐力练习对短跑运动员心血管系统急性影响的初步观察和评价”《上海体育科技资料》1978,第2—3期合刊

(15) 石河利宽:“关于脉搏次数”(日)《体育科学》1977年第四期

(16) 乔治·贝尔等:“9—17岁的游泳运动员在游泳过程中的最大吸氧量”《研究季刊》1979, P.574—582

(17) 同(6) P.411 P.377

(18) 约翰·玛格乐等“游泳训练对最大吸氧量的特殊影响”《应用生理学杂志》1975, P.151—155

(19) 斯·姆·齐尔狄斯等:“动力性训练对女运动员心脏肥大反应的影响”《体育科技》1980第4期 P.57

(20) 凯斯雷和斯隆:“长跑运动员和其他项目运动员的最大心率和最大吸氧量”《体育医学与健康》,1976第1期

(21) “脉搏——反应心脏活动的指标”《体育译文》(上海体育科研所)1976,第1期

(22) 夏波罗等:“极限下工作后的恢复期心率”《体育医学与健康》1977

(23) 张卿华、王文英:“从各种距离赛跑后2321人次心率变化谈运动强度对心脏功能的影响”《体育科技资料》1979第23—24期

(24) 克莱斯:“脉搏频率的测量和



应用”《少年儿童体育科技资料》1977、第四期

(25)《澳大利亚教练卡莱尔夫妇在华讲学资料汇编》1979年5月, P.31

(26)詹姆斯·戴维斯、威克托·康沃蒂诺:“予测耐力训练强度的心率方法比较”《体育医学与科学》1975第四期 P.295

(27)詹姆斯·斯金尼尔等:“由有氧向无氧代谢的转换”《体育运动研究季刊》1981第一期

(28)伯尼·戴尔:“监测心率”《体育教学参考资料》1979第四期

(29)丰冈示朗、金子公有:“持久性运动处方的负荷制定方法——关于中学生选定强度列线图的研究”(东北师范大学)《体育文集》1980第1集

(30)特利芬:“游泳成绩测验方法”《国际游泳运动员》1978第11期 P.15

(31)杨奎生等“中长跑训练强度选择的初步探讨”《1980年全国体育科学学术报告会论文摘要汇编》人民体育出版社1980, P.173

(32)加夫里斯基:“游泳运动员机能能力的评定方法”《国外体育动态》1965, 第9期

(33)卡莱尔:《科学训练新方向》1978

(34)贾金鼎:“跑台机能实验对运动员心脏机能评定的初步应用”《体育科技资料》1979, 6—7期

(35)焦明礼、常世和等:“心脏功能指数”《体育科技资料》1975第9期

(注)外国作者姓名均为译音

# 国 外 体 育 动 态

## 介绍美国运动医学课程的命题方法

冼 汉 昭

赴美春田学院学习两个学期,系统听了四门有关运动医学课程:临床生物力学、诊断治疗应用解剖学、有缺陷人的体育运动和娱乐、运动创伤预防和治疗、实验。观察12次现场考试,即每学期每门课程考试三次,学生可以选择两次最好成绩作为本课程的成绩(平均分)。通过分析12份考卷,觉得有不少优点可取,报导如下:

• 84 •

### 一、试题形式

试题形式有:(1)填充内容 (2)判断是非 (3)选择答案 (4)答案配对 (5)写出基本概念或定义 (6)分析鉴别 (7)叙述理由 (8)计算数值等。

举例说明:

(一)填充内容: