



军队“2110工程”重点建设学科
军事预防医学规划教材

总主编 / 王发强

武警卫生学实验指导

WUJING WEISHENGXUE SHIYAN ZHIDAO

主 编 / 陈振锋 高宏生



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

军队“2110 工程”重点建设学科——军事预防医学规划教材

武警卫生学实验指导

WUJING WEISHENGXUE SHIYAN ZHIDAO

主 编 陈振锋 高宏生

副主编 王俊虹 李国良

编 者 (以姓氏笔画为序)

王 华 王俊虹 王毅铮 刘福东

李国良 李雅潇 杨 震 张国辉

陈振锋 孟 斌 赵化冰 高宏生

黄爱华



人民军 医 出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目(CIP)数据

武警卫生学实验指导/陈振峰,高宏生主编. —北京:人民军医出版社,2010.3

ISBN 978-7-5091-3708-6

I. ①武… II. ①陈… ②高… III. ①武装警察—军队卫生学—实习—医学院校—教材
IV. ①R821-45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 091476 号

策划编辑:杨磊石 文字编辑:于晓红 责任审读:杨磊石

出版人:齐学进

出版发行:人民军医出版社

经销:新华书店

通信地址:北京市 100036 信箱 188 分箱

邮编:100036

质量反馈电话:(010)51927290;(010)51927283

邮购电话:(010)51927252

策划编辑电话:(010)51927292

网址:www.pmmp.com.cn

印刷:潮河印业有限公司 装订:京兰装订有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:6 字数:139 千字

版、印次:2010 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

定价:28.00 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

前 言

本书是《武警卫生学》一书的配套实验指导教材。该实验指导的编写主要目的是为配合武警卫生学教材的实际教学工作,既能提高教学质量和效率,又能提高学员动手操作和解决实际问题的能力。教学实践中,可以根据使用对象的层次和需求,增减实验内容或选择其他实验,部分内容也可前后予以调整。

本实验指导坚持以实用为基础、方便学员学习的原则,各实验力求重点内容突出,难点把握准确。本实验指导主要是从军事职业卫生、军队环境卫生、军人营养和食品卫生三部分展开教学实践的,共包括二十六个实验,其中军事职业卫生部分包括实验一到实验九共九个实验,主要内容分别为最大摄氧量推测、身体素质测评、疲劳测定、神经行为核心测试、噪声测量及听力测定、铅浓度测定、粉尘浓度测定、粉尘分散度测定、职业卫生调查等;军队环境卫生部分包括实验十到实验十六共七个实验,主要内容分别为空气污染源监测、大气二氧化硫浓度测定、水样采集、氯消毒、检水检毒箱的使用、砷测定和环境污染案例讨论;军人营养和食品卫生部分包括实验十七到实验二十六共十个实验,主要内容分别为食品样品的采集,总氮的测定,总抗坏血酸的测定,钙、铁、锌测定,膳食计算,感官检查,鲜奶卫生质量检验,酒中甲醇测定,剧毒物测定,野战食品卫生检验。

本教材编写过程中,各位编者查阅最新文献,吸取了同类书籍的优点,各方面的内容把握得比较准确。出版社的同志们在编写过程中提出了很多好的意见和建议,在此一并感谢。

由于编者水平有限和时间仓促,本书不尽如人意的地方和错误之处,诚恳希望各位老师和同学提出宝贵意见,共同促进武警卫生学实验指导教材的改进和提高。

编 者

2009年10月

目 录

实验一 最大摄氧量的间接推测法..... (1)

实验二 身体素质的测试与评定..... (3)

实验三 疲劳的简易测定法 (10)

实验四 神经行为核心测试组合方法 (13)

实验五 噪声测量及听力测定 (24)

实验六 生产环境空气中铅浓度测定 (29)

实验七 粉尘浓度测定 (32)

实验八 粉尘分散度测定(滤膜溶解涂片法) (35)

实验九 职业卫生调查设计 (37)

实验十 空气污染源监测方法 (46)

实验十一 大气二氧化硫浓度的测定 (51)

实验十二 水样的采集、保存及三氮的测定..... (53)

实验十三 漂白粉有效氯含量及水中余氯测定 (56)

实验十四 检水检毒箱的使用 (58)

实验十五 水中砷的测定 (60)

实验十六 环境污染案例讨论 (63)

实验十七 食品样品的采集与制备 (66)

实验十八 食品中总氮的测定(微量凯氏定氮法) (70)

实验十九 食品中总抗坏血酸的测定(2,4—二硝基苯肼比色法)..... (73)

实验二十 食品中钙、铁、锌的测定 (75)

实验二十一 膳食计算 (77)

实验二十二 食品感官检查及肉汤煮沸试验 (79)

实验二十三 鲜奶卫生质量检验 (81)

实验二十四 酒中甲醇的测定(品红亚硫酸比色法) (84)

实验二十五 食物中剧毒物的快速测定 (85)

实验二十六 野战条件下食品卫生检验 (86)

实验一 最大摄氧量的间接推测法

【实验目的】 掌握个体最大摄氧量的间接测量方法,并了解其原理。

【实验内容】

(一)俄亥俄台阶试验(Ohio step test)(适用于男受试者)

1. 实验原理 人体最大摄氧量的高低取决于人体循环系统、呼吸系统的功能,以及血液中血红蛋白的数量和肌肉有氧代谢能力等因素。在一定范围内,心率与运动强度呈线性关系,摄氧量在一定范围内也与运动强度成正比。因此运动生理学家 Astrand 等制定出用心率、功率、体重等推算最大摄氧量的间接方法。本实验中采用让受试者上下台阶的方法,利用受试者在运动中的心率,间接用公式推算最大摄氧量。

2. 实验器材 45cm 高台阶、秒表、节拍器。

3. 实验方法 练习共分为 3 段,每段又分为 6 组:

第 1 段的 6 组受试者上下台阶频率为 24/min。

第 2 段的 6 组受试者上下台阶频率为 30/min。

第 3 段的 6 组受试者上下台阶频率为 36/min。

(1)每组工作 30s,也就是第 1~6 组每组上下台阶 12/30s,第 7~12 组每组上下台阶 15/30s,第 13~18 组每组上下台阶 18/30s。

(2)每组工作后间歇 20s。在间歇休息时测定第 5~15 秒的 10s 心率。

(3)第 1 段的 6 组负荷完成后,通知受试者把上下台阶的速率改为 30/min。

(4)第 2 段的第 12 组完成后,把上下台阶的速率改为 36/min。

(5)3 段工作连续进行,只要心率达到 25/10s,即 150/min,测验即可停止。

如果完成了 18 组心率仍不到 25/10s,组数加到 19。

4. 结果计算 男性大学生的最大摄氧量推算公式:

最大摄氧量 $[ml/(kg \cdot min)] = 1.69975 \times \text{上下台阶的组数} - 0.137544 \times \text{体重}(kg) + 47.12525$

例如:某受试者体重 68kg,共完成 15 组上下台阶的练习,心率达到 150/min,试问该生的最大摄氧量是多少?

最大摄氧量 $= 1.69975 \times 15 - 0.137544 \times 68 + 47.12525 = 63.3ml/(kg \cdot min)$

(二)奎因台阶试验(Queens step test)(适用于女受试者)

1. 实验原理 同俄亥俄台阶实验。

2. 实验器材 43cm 高台阶、秒表、节拍器。

3. 实验方法 让受试者按 22/min 的频率上下台阶 3min。结束工作后,让受试者采取站姿测定运动后第 5~20 秒的 15s 心率。



4. 结果计算 把 15s 心率乘 4 即为每分钟心率。然后代入下列公式,求出受试者的最大摄氧量。

$$\text{最大摄氧量}[\text{ml}/(\text{kg} \cdot \text{min})] = 65.81 - (0.1847 \times \text{每分钟心率})$$

(王毅铮)

实验二 身体素质的测试与评定

【实验目的】 掌握一些简易实用测定身体素质的方法。

【实验内容】

(一) 无氧功率的测定

1. 实验原理 无氧功率是指在最短时间内及在无氧条件下发挥出最大作用力的能力。人的爆发能力如跳跃、冲刺、投掷或起跑的能力,要看能量转换的快慢。这种快速的功率与肌肉力量和收缩速度有关,但其物质基础与 ATP-CP 系统能量来源有关。

2. 实验器材 便携式反应式无氧功率测定仪。

3. 实验方法

(1) 选一楼梯处,将脚踏开关垫分别放在第 2 和第 8 阶上,如图 2-1 将测试仪连接好。

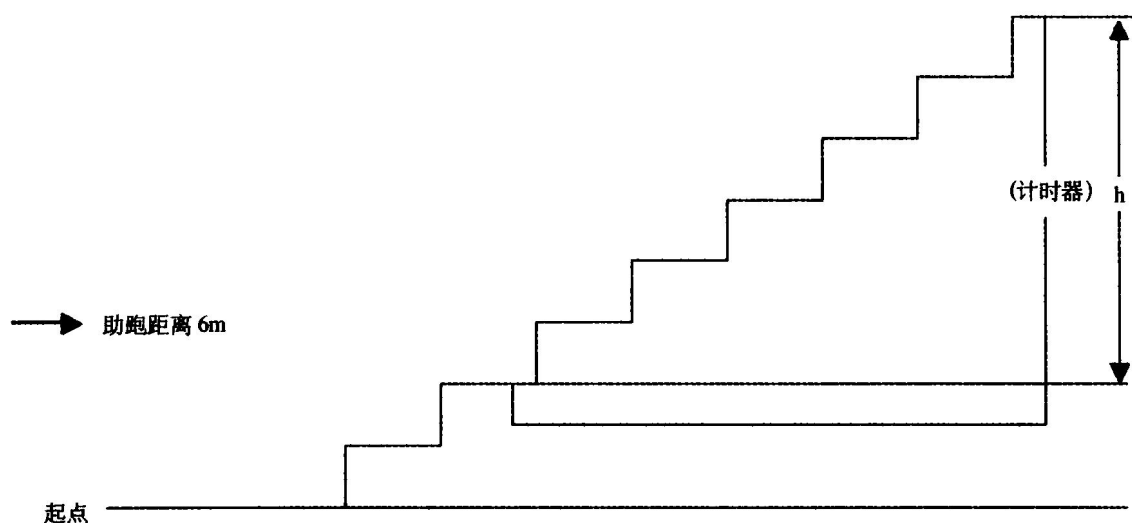


图 2-1 无氧功率测试示意图

(2) 令被测者做好准备活动,站在距离楼梯 6m 远处,用最快的速度跑向楼梯,要求跑楼梯时每步跨两阶台阶,必须踩到脚踏开关垫上。一共测试 3 次。

(3) 记录下成绩。按下列公式,代入最好成绩计算出无氧功率:

无氧功率 $[(\text{kg} \cdot \text{m})/\text{s}] = [\text{体重}(\text{kg}) \times \text{两脚踏开关垫间垂直距离}(\text{m})] / \text{测试结果}(\text{s})$

(4) 用纵跳方法计算无氧功率的公式如下:

无氧功率 $[(\text{kg} \cdot \text{m})/\text{s}] = \sqrt{4.9 \times \text{体重}(\text{kg}) \times \sqrt{\text{纵跳高度}(\text{m})}$

无氧功率评定标准见表 2-1、2-2。



表 2-1 无氧功率评定标准(男)[(kg·m)/s]

分类	年 龄 组				
	15~20 岁	20~30 岁	30~40 岁	40~50 岁	50 岁以上
差	113 以下	106 以下	85 以下	65 以下	50 以下
不好	113~149	106~139	85~111	65~84	50~65
中等	150~187	140~175	112~140	85~105	66~82
好	188~224	176~210	141~168	106~125	83~98
很好	224 以上	210 以上	168 以上	125 以上	98 以上

表 2-2 无氧功率评定标准(女)[(kg·m)/s]

分类	年 龄 组				
	15~20 岁	20~30 岁	30~40 岁	40~50 岁	50 岁以上
差	92 以下	85 以下	65 以下	50 以下	38 以下
不好	92~120	85~111	65~84	50~65	38~48
中等	121~151	112~140	85~105	66~82	49~61
好	152~182	141~168	106~125	83~98	62~75
很好	182 以上	168 以上	125 以上	98 以上	75 以上

(二)测定肌肉力量的简易方法

1. 实验原理 测定肌肉力量的方法很多,作为对各项运动有意义的力量,主要是脊柱和关节的屈肌力量,两腿、两臂及背部的伸肌力量,以及胸大肌的力量。

2. 实验器材 米尺、握力计、背力计、秒表、哑铃等。

3. 实验方法

(1)腰背肌力量的测定

①屈髋的肌肉力量:仰卧,双手抱头,小腿伸直。抬高下肢,距离地面 25cm。如能保持 10s,可得 10 分,每减少 1s 扣除 1 分。

②屈髋肌和腹肌的力量:仰卧,双手抱头,双腿伸直。用一个架子或另一个人固定双脚(双脚不能离地),抬高上体成坐姿。如能保持坐位达 90°,可以得 10 分。如只能使上体抬到 45°者,只得 5 分。

③腹肌的力量:仰卧,双手抱头,屈膝。用一个架子或由另一个人固定双脚(双脚不能离地),抬高上体成坐姿。如能保持坐位达 90°,可以得 10 分。如只能使上体抬到 45°者,只得 5 分。

④背部肌肉的力量:俯卧,腹部垫一枕头,双手抱头。由另一个人按着双腿和臀部,抬高上体 25cm。如能保持 10s,可得 10 分。每减少 1s 扣除 1 分。

⑤腰部肌肉的力量:俯卧,腹部垫一枕头,双手抱头。由另一个人按着臂部和臀部。抬高下肢 25cm。如能保持 10s,可得 10 分。每减少 1s 扣除 1 分。

⑥肌肉的张力和柔韧性:直立,双脚并拢(不穿鞋),双膝伸直。做体前屈,双手尽量摸脚尖(注意放松,不可用力过猛,下肢不能弯曲)。测量中指指尖距离地面的远近。如中指指尖离地



面6cm为-6分,如果刚好触及脚尖为0分、每超过脚尖1cm,加1分。

(2)静力性与动力性力量的测定

①静力性力量:前臂的静力性力量可以用握力计测定。让受试者站立,手掌朝上,屈指握握力计。用最大力量连握3次,记下最大一次的数字,即为前臂静力性力量。

②肱二头肌动力性力量:可用哑铃进行测定。让受试者坐好。手臂下垂伸直握哑铃、掌心朝前,上臂紧贴身体,放松。女生用5磅的哑铃做5~10次前臂屈伸的准备活动以后,逐渐加大重量至本人的最大力量(TRM)。同样,男生用20磅的哑铃做5~10次前臂屈伸的准备活动以后,逐渐加大重量至本人的最大力量。

③股四头肌动力性力量:用背力计测定。男女分别用300磅与160磅的力量做5~10次收缩为准备活动。每次测验时应当调节体位,使腿屈曲的角度与开始时相同,每次收缩都应增大阻力,接近最大力量,在每次收缩之间应休息1~2min。

(3)力量与耐力关系的测定:受试者采用站姿,双手放在身旁,手臂向内向下。肘关节成35°。调整握力计使受试者握时感到舒适,并确定握力计指针为0。受试者用最大力量握握力计,共握3次,每次握后休息30s。

平均3次成绩,计算出最大力量。休息3min后进行力量耐力测定。要求同前。用最大力量的1/2来握握力计,测定其持续时间。握力计指针不能下降超过10,若握力下降超过10,则表示测定结束,记录下持续的时间,即为力量耐力。

(三)测定灵敏素质的简易方法

(1)立卧撑测验:测定身体由立姿经下蹲至俯撑姿势,再恢复到立姿的变化速度。

由站立姿势开始,受试者听到“开始”的口令以后,迅速屈膝、弯腰、下蹲、两手在足前撑地,两腿向后伸直成俯撑,然后再收腿经过屈蹲恢复成站立的姿势。共进行10s,计算受试者完成动作的得分。

以10s内完成正确动作的次数作为测验成绩。把整个动作分为4个部分,每部分计1分。

第1部分:站立→下蹲,手撑地。

第2部分:下蹲→俯撑。

第3部分:俯撑→下蹲。

第4部分:下蹲→站立。

在测验过程中,凡有在俯撑时两腿弯曲及站立时身体不直者均要扣除1分。

(2)侧跨步测验:令受试者两腿位于中线位置,当听到“开始”口令后,向右跨步,到右脚触及端线,再收回右腿成开始姿势。然后再向左跨步,到左脚触及端线,再收回左腿成开始姿势。在10s内统计完成动作的得分。脚越过标志线得1分,触及端线得2分,脚收回时,越过标志线得3分,回到中线得4分,计算10s内能得多少分(图2-2)。

(3)象限双脚跳测验:受试者听到“开始”口令后,按照图2-3象限的顺序,做双脚同时并跳(转体与不转体均可),顺序是由起点1→2→3→4→1……直到听到“停止”的口令停止,计算10s内跳的次数。

计算在10s内双脚准确落在象限内的次数,作为测验成绩,每跳一个象限可得1分。如果踏线或者跳错了象限,每次扣半分。

(4)测滑步倒跑测验:测定身体向前、向后及侧身移动的灵敏性。让受试者站在起点上,当听到“开始”口令以后,沿着图2-4的顺序和动作要求,迅速移动身体。记录完成一圈所需要的

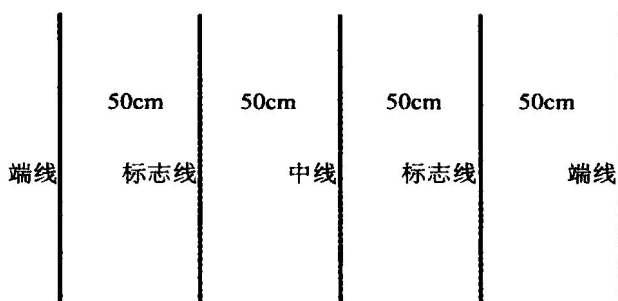


图 2-2 侧跨步测验场地图

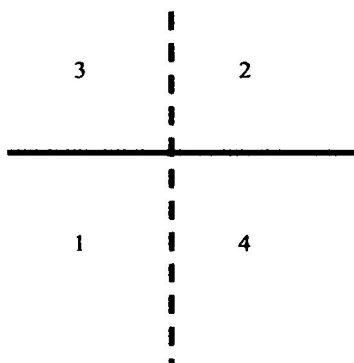


图 2-3 象限双脚跳顺序图

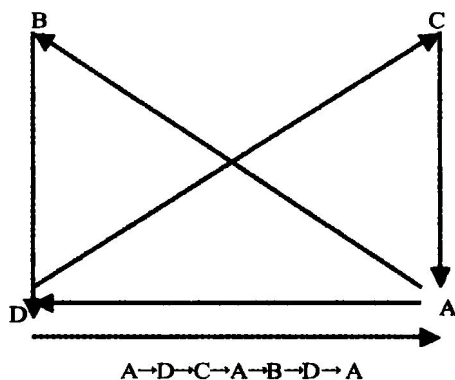


图 2-4 侧滑步跑路线图示

时间。要求受试者在侧跑时背部必须与所跑的方向成垂直线,并不得采用交叉步跑。

(5)灵敏跑测验:要求受试者在 40s 时间内跑 8 字。8 字两端的顶距为 4.5m、横距 2m,共跑 3 次,每次间隔 2min。只记录后 2 次跑的成绩,取其平均值。

(6)穿梭跑测验:立两根竹竿,竿距为 6m 左右。要求受试者 40s 内在竹竿间进行往返跑。



共跑3次,每次间隔2min。只记录后2次跑的成绩,取其平均值。

(7)转体触物测验:受试者背墙站立,间距30cm,在墙上贴两块15cm×15cm的靶子,两块靶子的间距为46cm,高度与受试者的肩同高。要求受试者先向左转体,用右手摸身体左侧的靶子,然后身体迅速向右转,用左手摸身体右侧的靶子,记录在30s内能摸多少次。共进行3次,每次间隔2min,只计算最后2次的成绩,取其平均值。

(四)测定柔韧素质的简易方法

(1)直立体前屈:双膝、双脚并拢。双膝保持伸直,逐渐向前弯曲,不能抬脚跟,尽量做最大活动范围的动作。评定标准为:

双手只能触及踝关节以上高度:差。

手指尖能触及脚尖:下。

指腹能触及脚尖:中。

指根能触及脚尖:良。

掌根能触及地面:优。

(2)踝关节背屈测验:测试小腿三头肌和跟腱的伸展能力。受试者面向墙站立,脚跟着地,身体前倾。要求下颌、前胸及双手触墙。两膝必须伸直,脚跟不能离地。测量下巴距离地面的高度,减去脚尖至墙壁距离,所得的差数越小,则屈踝功能越好。

(3)旋肩测验:测验肩关节及周围软组织的柔韧性。受试者两臂在胸前充分伸直,握棍,直臂由前向后旋肩,测量两手拇指之间的距离。用此距离减去肩宽等于旋肩指数,该指数越小,肩带柔韧性越好。

(4)背伸测验:测验腰背肌肉和韧带的柔韧性。受试者俯卧,双手抱颈,测验者压住受试者的臀部,让受试者尽量高抬头部,测量下颌距地面的高度,数值越大说明腰背的柔韧性越好。

(5)小腿内外旋测验:测量小腿及踝关节周围肌肉韧带的柔韧性。受试者双膝固定、伸直,双脚跟并拢,尽量使双脚跟向外分开,测量两脚之间后夹角的大小。

双膝固定、伸直,双脚跟并拢,尽量使双脚前掌向外分开,测量两脚之间前夹角的大小。

测量时注意不可使脚的任何部位离开地面。

(五)测定平衡能力的简易方法

(1)睁眼动力平衡能力的测验:让受试者在3.8cm宽的平衡木上往返行进4次,记录总时间及掉下来的次数。

(2)睁眼静力平衡能力的测验:让受试者用优势腿在2.54cm宽的木板条上站立,记录站立时间。

(3)闭眼静力平衡能力的测验:试验方法同(2),只是让受试者闭眼,然后比较睁眼与闭眼时的平衡能力。说明视觉在平衡中的作用。

(4)金鸡独立测验:测验受试者用优势腿站立时人体的静态平衡能力。受试者用优势腿站立,另一腿的脚置于支撑腿的膝关节处,双手叉腰。听到“开始”口令后,尽量使自己的身体保持不动,一直到不能坚持为止。如果出现下述3种情况中的任何1种,即算作失败:①支撑脚发生移动;②叉腰的双手离开叉腰的位置用双臂来帮助维持平衡;③另一脚离开膝关节。

计算从开始到失去平衡之间的时间。共做3次,以维持平衡时间最长的一次作为测验的



成绩。

(5)头手倒立测验:测量改变体位后,保持平衡的能力。让受试者在垫子上做头手倒立,测定其倒立时间。当要结束动作时,注意两手推地,低头、收腹,向前滚翻,以免受伤。

(6)手倒立测验:方法同(5)。

(六)测定协调的简易方法

1. 实验方法 准备4块木板(15cm×15cm),2块放在桌上,2块放在地上,两块木板之间的距离为30cm。

让受试者面向桌子坐好,两手分别靠近桌上的两块木板,两脚分别靠近地上的两块木板。当受试者听到“开始”的口令后,用手(示指)和脚(脚掌),按下列顺序,以最快的速度反复接触木板:左手→右脚→右手→左脚,持续1min,计算在接触木板时的正误次数,每触错1个部位,算作1次错误,共测3次,每次间隔1min。

上1组测验完成后,进行第2组测验。在进行第2组测验时,加上语言刺激,即让受试者在做动作的同时背诵:左手→右脚→右手→左脚。

2. 结果分析

(1)分别计算测试中每分钟接触木板正确与错误的次数。

(2)计算3次每分钟接触木板正确与错误的总次数。

(3)比较第1分钟和第3分钟正、误数值的差异。

(4)比较第1组和第2组测验3分钟所得的正误次数,哪组较好。

本测验方法还可加大难度,如改变触板的顺序为:右脚→左手→左脚→右手等;或在疲劳状态下进行测试,并可在训练前后及不同训练水平与不同性别、年龄的学生中进行测试对比。

(七)填表与评定测试结果及撰写实验报告

将各项测试结果填入表2-3,并分项进行评定。

1. 实验目的。

2. 实验方法、日期、时间、地点。

3. 实验结果(即填入表内的)。

4. 分析实验结果。

(1)各项身体素质之间有什么关系?

(2)各项身体素质与运动项目之间有什么关系?

5. 将全班数据按运动项目进行统计学处理(计算平均数、标准差和相关系数),分析各项身体素质与运动项目之间有何关系,男女之间有何差别。

6. 小结。



表 2-3 几种身体素质的测试结果

姓名_____性别_____年龄_____

日期_____

体重_____ kg 身高_____ cm

指标	结果	评定
无氧功率[(kg·m)/s]		
屈髋肌力(得分)		
屈髋肌+腹肌力(得分)		
腹肌力(得分)		
背肌力(得分)		
腰部肌力(得分)		
肌张力+柔韧性(得分)		
握力(kg)		
肱二头肌动力(kg)		
股四头肌动力(kg)		
握力耐力(时间)		
立卧撑(得分)		
侧跨步(得分)		
象限双脚跳(得分)		
侧滑步倒跑(时间)		
灵敏跑(距离)		
穿梭跑(距离)		
转体触物(次数)		
直立体前屈		
踝关节背屈(高度)		
旋肩(指数)		
背伸(高度)		
小腿内旋(角度)		
小腿外旋(角度)		
睁眼动力平衡(时间)		
睁眼静力平衡(时间)		
闭眼静力平衡(时间)		
金鸡独立(时间)		
头手倒立(时间)		
协调 1(正误)		
协调 2(正误)		

(王毅锋)

实验三 疲劳的简易测定法

【实验目的】 掌握一些简易的测试疲劳的方法。

科学地判断疲劳的出现及其程度,对合理地安排体育教学和运动训练、防止运动创伤和过度训练有较大的意义。

【实验器材】 握力计、背力计、肺活量计、落尺、血压计、听诊器、诊断床、分规(钝尖)、钢尺、闪频仪、疲劳自觉症状测定表、秒表。

【实验方法】

(一)用肌力来判断疲劳

疲劳时参与工作的肌肉(或肌肉群)力量会下降。因此,测定工作前后的肌肉力量,可判断工作肌是否出现疲劳及疲劳的程度。

1. 背肌力、握力、臂力的测定

(1)背肌力的测定:采用背力计测定背部肌肉力量。测量时受试者站在背力计踏板上,两手握住把柄,两膝伸直,用力向上拉。此时指示盘上的指针所指的数字刻度,即为受试者的背力数值。连续测量3次,取最大数值并记录下来。

在工作前测1组,在工作后测1组,然后进行比较,观察肌力在工作前后的变化,判断有无疲劳出现和疲劳的程度。

(2)握力的测定:测量时受试者手持握力计,侧平举,用最大力量握握力计。这时指示盘上的指针所指示的数字刻度,即为受试者的握力数值(注意测握力时不要挥动上肢)。左右各测3次,记录最大值。

在工作前测1组,在工作后测1组,然后进行比较、观察肌力在工作前后的变化,判断有无疲劳出现和疲劳的程度。

(3)臂力的测定:受试者两臂与肩同宽,两手正握单杠悬垂于单杠上,然后屈肘拉身体向上。要求受试者的下颌超过单杠的水平面算达标1次。每次的间隔时间为2~3s。记录其完成的次数。

在工作前测1组,工作后测1组,然后进行比较,观察肌力在工作前后的变化,判断有无疲劳的出现和疲劳的程度。

2. 呼吸肌力的测定 连续测定5次肺活量(每隔15s测定1次),将5次测定值在坐标纸上制图。疲劳时肺活量逐渐下降。运动前后各测1组,进行观察对比。

(二)神经系统功能

1. 反应时简易测定法 用一直径2~2.5cm,长50cm的圆棒,上面画有相间1cm的刻度作为实验器材(也可用长木尺代替)。准备时将木棒置于右手示指与拇指形成的水平面上,手掌微张开(实验人员手持木棒上端,使木棒与地面垂直)。受试者注视木棒10cm左右处。当实验人员松手木棒下落时,受试者应尽快将木棒握住。木棒下端及相当于右手示、拇指平面间的距离为下落距离(S)。然后将S代入下列公式,计算出反应时(T)。

$$T = \sqrt{2S/g}$$



g : 重力加速度 $= 980 \text{ cm/s}^2$ 。

此实验也可用落尺来完成,落尺上的刻度是根据公式换算成以时间为单位的,受试者在落尺下落时所握住的刻度就是反应时间(具体方法与上同)。

2. 血压体位反射 植物性神经调节功能也会因疲劳而下降,使血管运动调节的反射功能随之发生障碍。故常用下列方法测定:

(1) 受试者取坐姿,安静 5min 后测量血压。

(2) 受试者随即平卧在诊断床上,保持卧姿 3min。

(3) 使受试者返回坐姿(推受试者背部,使其被动坐起,不要让其自己主动坐起),立即测定血压,每 30s 测 1 次,共测 2min。

在 2min 内完全恢复为正常,说明没有出现疲劳。

在 2min 内恢复一半以上为调节功能欠佳,说明出现了轻度的疲劳。

完全不能恢复者为调节功能不良。说明疲劳较深。

(三) 感觉功能

1. 皮肤空间阈 实验人员持触觉计(可用圆规代替),外拉一定幅度,将其两端以同样的力轻触受试者皮肤(如前臂)。让受试者闭目诚实地回答自己感到的是“两点”还是“一点”。将受试者回答是两点的最小距离作为皮肤空间阈值。疲劳时该阈值较安静时大 1.5 倍以上者,为轻度疲劳;2.0 倍为重度疲劳。

在工作前后各测量 1 次,然后根据 2 次的结果进行比较,以判断是否有疲劳出现。

注意:在工作前后进行测定时,要在同一部位进行测定,以防止造成测量误差。测定部位:手指指腹、足趾趾腹、掌心部、足前掌、前臂内侧。

2. 闪光频率融合 受试者注视闪频仪的光源。告诉受试者“当看不到灯闪时向实验者报告”。然后旋转调节频率的旋钮,由低频到高频,当受试者报告时,记下该闪光频率。

然后,再从高频到低频,按同样方法记录受试者报告时的频率。

上述方法各做 3 次,共做 6 次,求出平均值。

疲劳时闪光频率会下降,依据下降数字评定疲劳程度(表 3-1)。

表 3-1 闪光频率融合测定的评定标准(依中西光雄)(周/秒)

疲劳程度	(正常值) - (疲劳时值)	恢复速度
轻度	1.0~3.9	休息后当日可恢复
中度	4.0~7.9	睡一夜即可恢复
重度	8.0 以上	休息一夜不能完全恢复

(四) 时间再生法

随着疲劳的发生,时间再生能力下降。测定方法如下:

1. 让受试者看秒表的秒针走动 1min。

2. 受试者闭眼开始实验,每隔 20s 举手做信号,做 15~20 次。

3. 实验人员记录受试者举手信号的间隔时间,计算出平均值(m)及标准差(δ)。根据结果计算出动摇度(δ/m)。若动摇度在 0.03~0.079 为 I 度精神疲劳;0.08 以上为 II 度精神疲劳。



(五)询问表格法

询问疲劳的主观症状见表 3-2。

表 3-2 疲劳自觉症状测定法(依中西光雄)

A 身体症状	B 精神症状	C 神经感觉症状
1. 头沉	脑子不清醒、头昏眼花	眼睛疲劳、眼冒金星、眼无神
2. 头痛	思想不集中、厌于思考问题	眼发涩、发干
3. 全身懒倦	不爱动、不爱说话	动作不灵活、动作出错
4. 身体某处无力、身体某处疼痛、身体某处抽筋	针扎似的痛	脚跟发软、脚步不稳
5. 肩发酸	疲倦	味觉改变、味觉厌腻
6. 呼吸困难、气短	精神涣散	眩晕
7. 腿无力	不积极	眼皮或其他肌肉跳动
8. 没有唾液、口发干发黏	很多事想不起来	听觉迟钝、耳鸣
9. 打哈欠	做事没有信心、做事出错	手脚发颤
10. 出冷汗	对事情放心不下、事事操心	不能安静

注:体力活动后 A 栏里出现症状较多,其总的症状出现也较多

脑力活动后在 B、C 两栏里出现的症状较多,其总的症状出现也较多

(王毅锋)