



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110639191 A

(43)申请公布日 2020.01.03

(21)申请号 201810681083.3

A61B 5/0476(2006.01)

(22)申请日 2018.06.27

A61B 5/22(2006.01)

(71)申请人 北京东方兴企食品工业技术有限公司

A61B 5/145(2006.01)

A61B 5/16(2006.01)

地址 100089 北京市海淀区西三环北路27号1区理化测试中心516室

(72)发明人 蒋峰 方亮 蒋彤 岳宏

(74)专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司 11283

代理人 乔雪微 刘依云

(51)Int.Cl.

A63B 71/06(2006.01)

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/0488(2006.01)

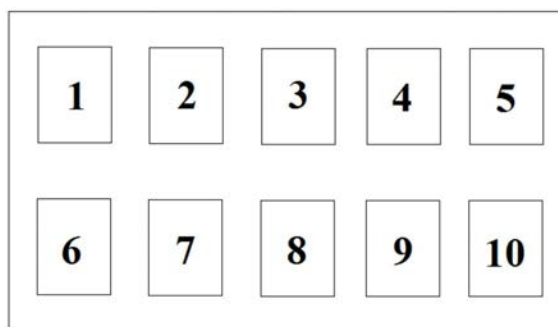
权利要求书1页 说明书17页 附图2页

(54)发明名称

用于评估机体运动能力的系统及其应用

(57)摘要

本发明涉及运动能力评估领域,具体涉及用于评估机体运动能力的系统及其应用。该系统包括:唾液酸度测试单元(1)、机体热辐射测试单元(2)以及机体生物电测试单元(3)。通过上述技术方案,将唾液酸度测试、机体热辐射测试以及机体生物电测试结合起来对受试者的运动能力进行综合评价,能够准确的评估受试者的运动能力。并且在优选的情况下,对体质指标、主观状态、生化指标、生理指标、肌肉的功能状态、精神压力和动脉柔韧度中的至少一种进行测试,能够更加精准且全面的评估受试者的运动能力,从而更加科学的对运动适宜度的建立进行指导。



1. 一种评估机体运动能力的系统,其特征在于,该系统包括:唾液酸度测试单元(1)、机体热辐射测试单元(2)以及机体生物电测试单元(3)。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,该系统还包括:体质指标测试单元(4)、主观状态记录单元(5)、生化指标测试单元(6)和生理指标测试单元(7)中的至少一个单元。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中,体质指标测试单元(4)包括以下至少1个模块:

体重测试模块,以测试受试者运动后的体重变化;

肺活量测试模块,以测试受试者运动前后的肺活量变化;

反应能力测试模块,以测试受试者从反应信号发出至触摸至反应信号的时长,以及

闭眼单脚站立模块,以测试受试者闭眼单脚站立的时长。

4. 根据权利要求2所述的系统,其中,主观状态记录单元(5)包括以下至少1个模块:

情志状态记录模块,以记录受试者运动后是否有继续运动的愿望;

主观体力状态评分表,以记录受试者运动后的劳累程度;

精神状态记录模块,以记录受试者运动后若面色是否苍白、眼神是否无光、反应是否迟钝、情绪是否低落;

睡眠状态记录模块,以记录受试者运动后的入睡速度、睡眠深度、睡醒后的精神状态;

食欲状态记录模块,以记录受试者运动后的食欲以及食欲恢复时间;

排汗状态记录模块,以记录受试者运动后的出汗量以及恢复时间。

5. 根据权利要求2所述的系统,其中,生化指标测试单元(6)包括血乳酸测试模块、血清肌酸激酶测试模块、血清睾酮与皮质醇的比值测试模块、尿蛋白测试模块和尿胆原测试模块中的至少1个模块。

6. 根据权利要求2所述的系统,其中,生理指标测试单元(7)包括下肢肌肉围度测试模块、心率测试模块、血压体位测试模块、皮肤空间阈测试模块、闪光融合频率测试模块、肌电图测试模块和脑电图测试模块中的至少1个模块。

7. 根据权利要求1所述的系统,其中,该系统还包括:用于获得肌肉机械力学特性的振荡曲线的肌肉检测单元(8)、基于心率变异的精神压力检测单元(9)和动脉柔韧度检测单元(10)中的至少一个单元。

8. 权利要求2-8中任意一项所述的系统在评估机体运动能力中的应用。

9. 权利要求2-8中任意一项所述的系统在运动适宜度建立中的应用。

10. 一种运动适宜度的建立方法,其特征在于,该方法包括:

(1) 利用权利要求2-8中任意一项所述的系统对受试者的运动能力进行评估,以确定运动的基准点;

(2) 通过运动记录系统以定量记录并控制受试者运动的强度、频率和时间,从而建立运动适宜度。

## 用于评估机体运动能力的系统及其应用

### 技术领域

[0001] 本发明涉及运动能力评估领域,具体涉及一种用于评估机体运动能力的系统,该系统在评估机体运动能力以及运动适宜度建立中的应用以及一种运动适宜度的建立方法。

### 背景技术

[0002] 运动能力,是指人体在参加运动时所具备的能力,是人体的形态、素质、机能、技能和心理等的综合体现。狭义的运动能力,通常指骨骼肌肉系统在神经系统的控制下,通过自主做功或对抗外力做功,来完成运动需求时,身体所需的能力。运动能力在人的一生中,尤其发生发展的规律性。人体初生时,只有一些粗大的运动,而随着神经系统的发育和后天的习练,逐渐掌握精细的动作。随着年龄的增长,运动能力逐渐成熟并发展至顶峰。人体运动能力的强化和保持,与针对性的锻炼密不可分。这也是运动员可以保持某一项目极高运动水平的原因。人体随着年龄增长机体的功能逐步衰退,运动能力有增龄性下降的趋势;此外,疾病、肌肉废用、不良饮食习惯、长期不良姿势等,都会影响人体的运动能力,因此,对运动能力的测评很有必要。

[0003] 运动适宜度是一个非常个性化的指标,不同人的运动适宜度差别很大,在实际工作中,可以通过多种科学手段对人体运动的过程进行测试来确定个体的运动适宜度量化范围。在这个过程中,需要不断的逐渐增加或减少运动负荷,有意识的主动打破机体内环境的相对平衡,使之发生向较高机能水平的转化,在较高运动负荷水平上,获得新的相对平衡,这个过程就是运动适宜度的确立过程。

[0004] 而通过运动能力的测评以建立确定适宜度是比较常见的方法,目前的运动能力测试例如国民体质中的单脚闭眼站立、坐位体前屈等项目,例如学校教育中的100米、800米、3000米跑等项目,以及跳远、跳高等项目,都是对运动能力的测试。但这些并不能够有效对运动适宜度的建立进行指导,或者通过这些测试建立的运动适宜度往往不够准确。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是为了克服现有技术存在的上述问题,提供一种用于评估机体运动能力的系统及其在运动适宜度建立中的应用。

[0006] 为了实现上述目的,本发明一方面提供一种评估机体运动能力的系统,该系统包括:唾液酸度测试单元、机体热辐射测试单元以及机体生物电测试单元。

[0007] 优选的,该系统还包括:体质指标测试单元、主观状态记录单元、生化指标测试单元和生理指标测试单元中的至少一个单元。

[0008] 优选的,体质指标测试单元包括以下至少1个模块:

[0009] 体重测试模块,以测试受试者运动后的体重变化;

[0010] 肺活量测试模块,以测试受试者运动前后的肺活量变化;

[0011] 反应能力测试模块,以测试受试者从反应信号发出至触摸至反应信号的时长,以及

- [0012] 闭眼单脚站立模块,以测试受试者闭眼单脚站立的时长。
- [0013] 优选的,主观状态记录单元包括以下至少1个模块:
- [0014] 情志状态记录模块,以记录受试者运动后是否有继续运动的愿望;
- [0015] 主观体力状态评分表,以记录受试者运动后的劳累程度;
- [0016] 精神状态记录模块,以记录受试者运动后若面色是否苍白、眼神是否无光、反应是否迟钝、情绪是否低落;
- [0017] 睡眠状态记录模块,以记录受试者运动后的入睡速度、睡眠深度、睡醒后的精神状态;
- [0018] 食欲状态记录模块,以记录受试者运动后的食欲以及食欲恢复时间;
- [0019] 排汗状态记录模块,以记录受试者运动后的出汗量以及恢复时间。
- [0020] 优选的,生化指标测试单元包括血乳酸测试模块、血清肌酸激酶测试模块、血清睾酮与皮质醇的比值测试模块、尿蛋白测试模块和尿胆原测试模块中的至少1个模块。
- [0021] 优选的,生理指标测试单元包括下肢肌肉围度测试模块、心率测试模块、血压体位测试模块、皮肤空间阈测试模块、闪光融合频率测试模块、肌电图测试模块和脑电图测试模块中的至少1个模块。
- [0022] 优选的,该系统还包括:用于获得肌肉机械力学特性的振荡曲线的肌肉检测单元、基于心率变异的精神压力检测单元和动脉柔韧度检测单元中的至少一个单元。
- [0023] 第二方面,本发明提供如上所述的系统在评估机体运动能力中的应用。
- [0024] 第三方面,本发明提供如上所述的系统在运动适宜度建立中的应用。
- [0025] 第四方面,本发明还提供了一种运动适宜度的建立方法,该方法包括:
- [0026] (1) 利用如上所述的系统对受试者的运动能力进行评估,以确定运动的基准点;
- [0027] (2) 通过运动记录系统以定量记录并控制受试者运动的强度、频率和时间,从而建立运动适宜度。
- [0028] 通过上述技术方案,将唾液酸度测试、机体热辐射测试以及机体生物电测试结合起来对受试者的运动能力进行综合评价,能够准确的评估受试者的运动能力。并且在优选的情况下,对体质指标、主观状态、生化指标、生理指标、肌肉的功能状态、精神压力和动脉柔韧度中的至少一种进行测试,能够更加精准且全面的评估受试者的运动能力,从而更加科学的对运动适宜度的建立进行指导。

## 附图说明

- [0029] 图1为本发明提供的一种用于评估机体运动能力的系统。
- [0030] 图2为采用轻微的机械冲击力来唤起肌肉的自由振荡图。
- [0031] 图3示出了心率变异的波形图。
- [0032] 图4示出了心率变异度的直方图。
- [0033] 图5示出了心率变异度的散点图。
- [0034] 图6示出了现实体质对运动能力的适应规律。
- [0035] 附图标记说明
- |                   |            |
|-------------------|------------|
| [0036] 1唾液酸度测试单元  | 2机体热辐射测试单元 |
| [0037] 3机体生物电测试单元 | 4体质指标测试单元  |

[0038]	5主观状态记录单元	6生化指标测试单元
[0039]	7生理指标测试单元	8肌肉检测单元
[0040]	9精神压力检测单元	10动脉柔韧度检测单元

## 具体实施方式

[0041] 在本文中所披露的范围的端点和任何值都不限于该精确的范围或值,这些范围或值应当理解为包含接近这些范围或值的值。对于数值范围来说,各个范围的端点值之间、各个范围的端点值和单独的点值之间,以及单独的点值之间可以彼此组合而得到一个或多个新的数值范围,这些数值范围应被视为在本文中具体公开。

[0042] 第二方面,如图1所示,本发明提供了一种评估机体运动能力的系统,该系统包括:唾液酸度测试单元1、机体热辐射测试单元2以及机体生物电测试单元3。

[0043] 唾液酸度测试单元1

[0044] 根据本领域常识可知,在运动后,唾液一般会变粘稠,而本发明的发明人发现,在运动后且劳累状态下,唾液除了会变粘稠外,唾液pH值也会下降。因此,测试唾液pH值可用于评估受试者的运动能力。其唾液的pH下降越小表明运动能力越强。

[0045] 其中,检测唾液pH值的方法可以为常规的pH测试方法:例如,在完成指定的运动后,可以让受试者将口腔中的唾液清除掉,然后使新产生的唾液沿口唇流出,用镊子把测试唾液pH值的试纸贴在舌尖,待其充分吸湿后取出,立即与运动前比色对照。

[0046] 机体热辐射测试单元2

[0047] 公知的,人体内部的细胞在进行新陈代谢的过程中产生热量,形成自身的红外线热辐射。不同细胞产生的热量不一,热量由体内向体表传递,不同细胞的热量传递均有一定的规律。正常人体是一个代谢基本平衡的热辐射体,若某一区域的新陈代谢出现代谢异常活跃或减低,则提示该部位组织细胞发生了异常,可能出现病理性改变。其中,可以通过热扫描成像系统,例如,TTM热断层扫描成像系统对人体的代谢热进行测试,其工作原理为:利用红外热辐射接收器接收人体细胞新陈代谢过程中的红外线辐射信号,经计算机处理、分析,基于特定规律和算法重建出对应于人体所检查部位的细胞相对新陈代谢强度分布图,并加以断层,测量出热辐射源的深度和数值,依据正常与异常组织区域的热辐射差来诊断身体变化情况。由此可见,机体热辐射的测试通常是用来检测基体的健康状况的。

[0048] 而本发明的发明人在研究中发现,在运动前后,通过测试身体局部区域(例如,腹部、四肢等)代谢热的变化情况,可以作为对运动的项目、运动的强度、运动的幅度、运动的频率进行评估的依据,从而以了解该项运动对于人体代谢的影响。从而选择出有针对性的运动项目、适宜的运动节律、运动幅度,最终为科学评价人体的运动能力提供参考。其中,人体热成像出现的顺序以及异常区域与周边正常区域的代谢温差越趋于标准范围(标准范围为设备自动匹配),表明可接受的运动水平越高。

[0049] 机体生物电测试单元3

[0050] 公知的,生物电是生物的器官、组织和细胞在生命活动过程中发生的电位和极性变化。是生命活动过程中一类物理-化学变化,是生物正常生理活动的表现,也是生物活组织的一个基本特征。生物体内广泛、繁杂的电现象是正常生理活动的反映。从统计意义上说,生物电是有规律的。在一定条件下,一定的生理过程对应着一定的电反应。因此,依据生

物电的变化,可以探知生理过程是否处于正常状态。反之,当把一定强度、频率的电信号输入到特定的组织部位,根据生物电反馈信号,则又可以快速、无创地了解其生理状态。

[0051] 其中,一方面,生物电扫描系统(例如,法国鹰演E.I.S.人体功能扫描仪)采用低压直流电刺激感应技术,激活人体各脏器的间质细胞的电生理活性,依据该电信号在人体组织内反馈信号的单向导通性,进行即时电流分析法分析,以数字化形式采集人体功能的信息,通过数字模型对数据进行3D重建,对人体整个机体的各组织、各器官进行全面的扫描及功能评估。该系统可以对人体的呼吸系统、循环系统、骨骼系统、生殖系统、泌尿系统、消化系统、神经系统、内分泌系统、免疫等系统进行评估,以确定各组织的正常和活性。

[0052] 依据生物电扫描获得人体各个器官的活性值,并与正常组织进行比较,活性值应该处于 $-20 < \text{组织} < 20$ 范围之内,凡是偏离这一范围的视为该组织器官的活性异常。当把生物电扫描系统应用于运动能力的探索时,则需要对运动前后的效果进行评估与比较,一次运动前后可以进行测试比较,一段时间运动前后也可以进行测试比较,综合分析结果可以确定运动的效果与质量,判断运动适宜度的范围。运动后的器官生理活性越趋于正常值( $-20 \sim 20$ ),表明运动能力越强。

[0053] 另一方面,还可以利用反射区生物电反馈系统(例如,能量环(德国biopulsar亚健康))评价运动能力,反射区生物电反馈能够反映机体、器官的能量状态和发展趋势。具体的,该方法通过手传感器将手部机体反射区的状态以不同表现形式反映出来,例如,不同器官的实时反馈图、机体整体动态能量光环图、器官光环图、能量轮(能量环)活动等。通过人体能量监测的形式,对器官能量的即时状况如能量充盈或是缺失、稳定或是失稳进行描述。

[0054] 当把反射区生物电反馈应用于运动适宜度的研究时,则需要对运动前后的效果进行评估与比较,一次运动前后可以进行测试比较,一段时间运动前后也可以进行测试比较,综合分析结果可以确定运动的效果与质量,间接地确定运动适宜度的范围。运动后,反射区生物电能量环越接近正常环(正常环是设备自动匹配),表明运动能力越强。

[0055] 再一方面,也可以利用生物电阻系统(体成分检测仪,型号:TBF-418B)评价运动能力,生物电阻抗分析法是进行人体成分(体脂肪量、肌肉等)分析的一种方法。通过测量脂肪与肌肉的变化情况,可直观反映一段时间运动是否对机体的产生了预期的效果。

[0056] 根据本发明,为了更加全面的评估机体的运动能力,所述评估机体运动能力的系统还包括:体质指标测试单元4、主观状态记录单元5、生化指标测试单元6和生理指标测试单元7中的至少一个单元。

[0057] 体质指标测试单元4

[0058] 根据本发明,结合体质测试评价,可以更全面的评价人体形态、素质、机能情况,从而能够更加科学的为运动适宜度的建立进行指导。评价方法可以借助于国民体质监测仪器设备可以对人体的体质做出定量的评估,从而辅助判定人体的运动能力。

[0059] 优选的,体质指标测试单元4可以包括以下至少1个模块:体重测试模块(身体形态),以测试受试者运动后的体重变化;肺活量测试模块(身体机能),以测试受试者运动前后的肺活量变化;反应能力测试模块(身体素质),以测试受试者从反应信号发出至触摸至反应信号的时长,以及闭眼单脚站立模块(身体素质),以测试受试者闭眼单脚站立的时长。

[0060] 此外,所述体质指标测试单元4还可以包括身高测量模块(身体形态)、心肺功能测试模块(身体机能)、台阶试验测试模块(身体机能)、握力测试模块(身体素质)等。

[0061] 另外,还可以根据不同的年龄群适当的添加不同的测试模块,例如,20-39岁的年龄群还可以添加男子俯卧撑测试模块、女子1min仰卧起坐测试模块、总跳座位体前屈测试模块等素质测试模块,40-59岁的年龄群可以添加坐位体前屈测试模块等素质测试模块。

[0062] 下表对体质指标测试单元的各模块进行了总结。

[0063]

类别	测 试 指 标	
	20-39岁	40-59岁
形态	身高、体重	身高、体重
机能	心肺功能、肺活量	心肺功能、肺活量
素质	握力、俯卧撑(男)、1min 仰卧起坐(女)、纵跳、坐位体前屈、选择反应时、闭眼单脚站立	握力、坐位体前屈、选择反应时、闭眼单脚站立

[0064] 以下分别对如上的各模块进行详细的介绍。

[0065] 1) 体重

[0066] 开始运动阶段体重下降,但1-2天后能恢复正常。如果体重持续下降,并伴有其他异常现象,表示健康状况不良或运动强度过大。

[0067] 2) 心肺功能

[0068] 评价心肺功能适应水平的方法可以采用常规的各种方法,例如,可以为台阶测试的方法。具体的可以包括:

[0069] 男台阶高度为30cm,女台阶高度是25cm,根据男女身高的不同,台阶还可做适当的调整。测试可按下列步骤进行:

[0070] 节奏为每分钟踏30次(上下),共3分钟,在测试时应左右腿轮换做,每次上下台阶后上体和双腿必须伸直,不能屈膝。

[0071] 测试后,立即坐下,并测量运动后1分钟至1分30秒、2分钟至2分30秒、3分钟至3分30秒等3个恢复期的心率。同时测定并记录运动后心跳次数。

[0072] 评定指数计算公式如下:

[0073] 评定指数=登台阶运动持续时间(S)×100/2×(恢复期3次心率之和),18~25岁年龄段具体评分如下表。

[0074]

适应能力等级	男	女
1分(差)	45.0~48.5	44.6~48.5
2分(较差)	48.6~53.5	48.6~53.2
3分(一般)	53.6~62.4	53.3~62.4
4分(较强)	62.5~70.8	62.5~70.2
5分(强)	>70.9	>70.3

[0075] 3) 肺活量

[0076] 肺活量可以通过如下的方法进行测试:

[0077] ①连续测试5次肺活量(每隔15秒测量一次);

[0078] ②将5次测量值描记在坐标纸上;

[0079] ③运动前、后各测1组,进行比较。

[0080] 评价方法:如果没有其他特殊原因,运动后肺活量平均值低于运动前水平,或几次测试值连续下降,即为运动不适宜;如果运动后肺活量平均值逐渐高于运动前水平,或几次测试值连续升高,即为运动适宜。

[0081] 4) 反应时

[0082] 反应时可以通过反应时测试仪可以自动测试受试者对变换的信号的反应速度,反应神经肌肉系统的反应和动作的综合能力,通常用“从刺激开始发生反应的时间”,即从刺激信号发出到受试者有反应的时长(反应时)来衡量,时间越短,表示受检者的反应速度越快,运动能力越强。

[0083] 根据本发明一种具体的实施方式,所述反应能力测试仪2可以为恒康HK-6000反应时测试仪。

[0084] 根据本发明一种具体的实施方式,可以按照如下的方式进行反应时测试仪的操作:(1)受试者中指按住“启动键”,等待信号发出,当任意信号键发出信号时(声、光同时发出),以最快速度去按该键;信号消失后,中指再次按住“启动键”,等待下一个信号发出,共有3-5次信号。(2)受试者完成最后1次信号应答后,所有信号键都会同时发出光和声,表示测试结束。

[0085] 反应时评分表(单位:秒)

[0086]

年龄	性别	1 分	2 分	3 分	4 分	5 分
20-24 岁	男	0.69-0.61	0.60-0.50	0.49-0.44	0.43-0.39	<0.39
20-24 岁	女	0.79-0.66	0.65-0.53	0.52-0.46	0.45-0.40	<0.40
25-29 岁	男	0.73-0.63	0.62-0.52	0.51-0.45	0.44-0.39	<0.39
25-29 岁	女	0.82-0.69	0.69-0.56	0.55-0.48	0.47-0.42	<0.42
30-34 岁	男	0.76-0.66	0.65-0.53	0.52-0.47	0.46-0.41	<0.41
30-34 岁	女	0.86-0.71	0.70-0.58	0.57-0.50	0.49-0.43	<0.43
35-39 岁	男	0.78-0.67	0.66-0.55	0.54-0.48	0.47-0.41	<0.41
35-39 岁	女	0.86-0.74	0.73-0.59	0.58-0.51	0.50-0.44	<0.44
40-44 岁	男	0.81-0.71	0.70-0.60	0.59-0.49	0.48-0.43	<0.43
40-44 岁	女	0.90-0.76	0.75-0.62	0.61-0.52	0.51-0.44	<0.44
45-49 岁	男	0.86-0.73	0.72-0.61	0.60-0.51	0.50-0.43	<0.43
45-49 岁	女	0.94-0.81	0.80-0.65	0.64-0.54	0.53-0.45	<0.45
50-54 岁	男	0.90-0.77	0.76-0.62	0.61-0.53	0.52-0.44	<0.44



[0087]

50-54 岁	女	0.96-0.85	0.84-0.67	0.66-0.56	0.55-0.46	<0.46
55-59 岁	男	0.93-0.80	0.79-0.65	0.64-0.55	0.54-0.45	<0.45
55-59 岁	女	0.97-0.88	0.87-0.69	0.68-0.58	0.57-0.48	<0.48

[0088] 5) 闭眼单脚站立测试

[0089] 闭眼单脚站立测试是通过测量人体在没有任何可视参照物的情况下,仅依靠大脑前庭器官的平衡感受器和全身肌肉的协调运动,来维持身体重心在单脚支撑面上的时间,以反映平衡能力的强弱。时间越短,分数越低,平衡力越差,身体素质越差,运动能力越差。

[0090] 根据本发明一种具体的实施方式,闭眼单脚站立测试可以通过恒康HK-6000闭眼单脚站立测试仪进行测试。

[0091] 其中,可以按照如下的方式进行闭眼单脚站立测试:(1)受试者自然站立,闭眼,当准备好后,抬起任意一脚,仪器自动开始计时;(2)当受试者支撑脚移动或抬起脚着地时,仪器停止计时。

[0092] 闭眼单脚站立评分表(单位:秒)

[0093]

年龄	性别	1 分	2 分	3 分	4 分	5 分
20-24 岁	男	3-5	6-17	18-14	42-98	>98
20-24 岁	女	3-5	6-15	16-36	34-90	>90
25-29 岁	男	3-5	5-14	15-35	36-85	>85
25-29 岁	女	3-5	6-14	15-32	33-84	>84
30-34 岁	男	3-4	5-12	13-29	30-74	>74
30-34 岁	女	3-4	5-12	13-28	29-72	>72
35-39 岁	男	3	4-11	12-17	28-69	>69
35-39 岁	女	3	4-9	10-23	24-62	>62
40-44 岁	男	3	4-9	10-21	22-54	>54
40-44 岁	女	3	4-7	8-18	19-45	>45
45-49 岁	男	3	4-8	9-19	20-48	>48
45-49 岁	女	2	3-6	7-15	16-39	>39

[0094]

50-54 岁	男	3-4	5-7	8-16	17-39	>39
50-54 岁	女	2	3-5	6-13	14-33	>33
55-59 岁	男	2	3-6	7-13	14-33	>33
55-59 岁	女	2	3-5	6-10	11-26	>26

[0095] 其余指标的测定可以按照《国民体质测定标准手册(成年人部分)》中的进行,本发明不再赘述。

[0096] 根据本发明,体质测试评分可以采用单项评分和综合评级进行评定。单项评分可以采用5分制,评分越高表明运动能力越强。综合评级是根据受试者各单项得分之和确定,共分四个等级:一级(优秀)、二级(良好)、三级(合格)、四级(不合格)。以下给出了综合评定标准。

[0097]

等级	得分(20-39岁)	得分(40-59岁)
一级(优秀)	>33分	>26分
二级(良好)	30-33分	24-26分
三级(合格)	23-29分	18-23分
四级(不合格)	<23分	<18分

[0098] 根据本发明,如果在按某一种练习方法、练习强度、练习次数、练习节律进行锻炼,经过一段时间后进行体质评估,其体质得分提高,则视为该运动处方是合乎该锻炼者的需要,达到或向着运动适宜度方向发展;反之,则认为该运动处方没有向着运动适宜度的方向发展。

[0099] 主观状态记录单元5

[0100] 优选的,主观状态记录单元5包括以下至少1个模块:

[0101] 情志状态记录模块,以记录受试者运动后是否有继续运动的愿望;

[0102] 其中,主观情志状态是自我评价身体疲劳的重要依据。运动锻炼后自我感觉身体轻松、舒畅,并有继续运动的愿望,说明这种疲劳是体育锻炼的正常反应。如果运动后,感到头晕、恶心、厌恶运动,则可能是身体疲劳程度较深,超过身体的承受能力。

[0103] 主观体力状态评分表,以记录受试者运动后的劳累程度;

[0104] 其中,人体运动时的主观体力感觉与工作负荷、心功能、耗氧量、代谢物堆积等因素密切相关。因此,运动时的自我体力感觉是判断运动性疲劳的重要指标。可以采用瑞典生理学家冈奈尔·鲍格(Guenzael.Bog)制定的判断运动过程中疲劳的主观感觉等级表(RPE)进行测评。

[0105] 主观体力感觉等级表(RPE)

[0106]

自我感觉	RPE
根本不费力	6、7
极其轻松	8
很轻松	9、10、11

轻松	12、13
稍累	14、15
累	16、17
很累	18
极累	19
精疲力竭	20

[0107] 具体做法：令受试者做递增性功率自行车或固定跑台运动，并用主观体力感觉等级表对受试者进行测试。受试者在运动过程中每增大一次强度，或间隔一定时间便指出自我感觉等级，表中的等级乘以10即为受试者完成该负荷的心率。在稍累和轻松的状态下所对应的心率是该受试者的适宜度范围，当然，还需要进一步的运动强度加减测试。

[0108] 精神状态记录模块，以记录受试者运动后若面色是否苍白、眼神是否无光、反应是否迟钝、情绪是否低落；

[0109] 其中，若面色苍白、眼神无光、反应迟钝、情绪低落，说明锻炼者的疲劳较重，运动强度不适宜。

[0110] 睡眠状态记录模块，以记录受试者运动后的入睡速度、睡眠深度、睡醒后的精神状态；

[0111] 其中，如果运动后睡眠表现为入睡快，睡得深，醒后精神良好，则说明运动适宜。若是运动后，有失眠，易醒，睡眠不稳，多梦和清醒后精神不佳等，表示为运动负荷不适宜。

[0112] 食欲状态记录模块，以记录受试者运动后的食欲以及食欲恢复时间；

[0113] 其中，在一次大运动量运动后即刻出现的食欲下降现象是暂时的或正常的，不适症状很快会消失。如果休息一段时间后仍不想进食，或食量减少，并在一定时期内不能恢复食欲，则可能与运动负荷过大有关。

[0114] 排汗状态记录模块，以记录受试者运动后的出汗量以及恢复时间；

[0115] 其中，在客观条件相同的情况下，若大量出汗，甚至安静时也出汗或夜间盗汗，表示身体机能状况不良，运动强度可能不适宜。运动时身体适度出汗的运动强度最佳。

[0116] 根据主观指标评定运动适宜度时，可将一些指标的具体感觉填写在监督记录表上，如下表所示：

[0117]

内容	指标	反应		
主观感觉	情志状态	良好	一般	较差
	体力状态	良好	一般	较差
	精神状态	良好	一般	较差
	睡眠状态	良好	一般	较差
	食欲状态	良好	一般	较差
	排汗状态	良好	一般	较差
其他	运动损伤	(记录运动损伤的原因和程度)		

[0118] 根据监督表中的各项反应，进行综合分析与评价。如果大多数是属“良好”，且无伤痛，说明前一段运动的内容、运动负荷和锻炼方法合适。如果大多数属“较差”，甚至有伤病，

说明前一段运动锻炼不合适,应及时检查并分析原因,在专业人士指导下,及时调整锻炼内容、运动负荷和锻炼方法,必要时暂停运动。

[0119] 生化指标测试单元6

[0120] 优选的,生化指标测试单元6包括血乳酸测试模块、血清肌酸激酶测试模块、血清睾酮与皮质醇的比值测试模块、尿蛋白测试模块和尿胆原测试模块中的至少1个模块。

[0121] 以下将详细介绍对以上测试指标的分析。

[0122] 1) 血乳酸

[0123] 同一受试者运动锻炼后血乳酸升高,同时清除时间延长,则判断运动强度过。

[0124] 2) 血尿素

[0125] 血尿素运动后上升程度及次日晨的恢复程度为疲劳评价的重要依据。一次运动后,次日晨的血尿素超过8.0mmol/L时,表明运动不适宜。

[0126] 3) 血清肌酸激酶

[0127] 机体运动疲劳后,血清肌酸激酶上升,在安静时可高达300-500U/L。此外,使用血清肌酸激酶做评价时,应排除心肌炎时血清肌酸激酶的上升。

[0128] 4) 血清睾酮/皮质醇比值(T/C)

[0129] 运动后此比值变化大于运动前30%时则判断运动强度过大。

[0130] 5) 尿蛋白

[0131] 取运动后和次日晨尿做检验来评定其疲劳和恢复程度。如果晨尿中蛋白质含量较高或超过正常值,可能是运动强度过大造成了过度疲劳的表现。运动性尿蛋白存在很大的个体差异性,但个体本身具有相对稳定性,所以应用尿蛋白指标时应注意个体指标对照。

[0132] 6) 尿胆原

[0133] 若运动结束后连续2-3天安静状态下仍高于2毫克%,可以判断是疲劳的表现,应调整运动强度。

[0134] 生理指标测试单元7

[0135] 优选的,生理指标测试单元7包括下肢肌肉围度测试模块、心率测试模块、血压体位测试模块、皮肤空间阈测试模块、闪光融合频率测试模块、肌电图测试模块和脑电图测试模块中的至少1个模块。

[0136] 以下将详细介绍对以上测试指标的分析。

[0137] 1) 下肢肌肉围度

[0138] 发现,长时间奔跑、行走等移动或原地静止的站立运动,使下肢血液回流受阻、下肢血液滞留及组织液增多,可引起下肢围度增加,在一次长时间工作和锻炼后,下肢(大腿或小腿)肌肉围度的增加与疲劳程度成正比。

[0139] 2) 心率

[0140] 心率用于反映机体对即时运动量的承受情况,也是评定运动性疲劳最简易的指标。若锻炼后安静时脉搏比平时有明显增加或不稳定,并长时间不能恢复,表明前期的运动强度可能不适宜。

[0141] 基础心率

[0142] 基础心率是基础状态下的心率,即清晨、清醒、起床前、静卧时的心率,一般用脉搏表示,机体机能正常时基础心率相对稳定。如果大运动负荷运动后,经过一夜的休息,基础

心率较平时增加5次/分钟以上,则认为有疲劳累积现象。如果连续几天心率不能恢复,则应调整运动负荷。在选用基础心率作为评定疲劳指标时,应排除惊吓、噩梦、睡眠等因素的影响。

[0143] 运动中心率

[0144] 可采用遥测心率方法测试运动中的心率变化,或用运动后即刻心率代替运动中的心率。按照训练-适应理论,随着运动水平的提高,完成同样运动负荷时,心率有逐渐减少的趋势。一般情况下,如果从事同样强度的定量负荷,运动中心率增加,则表示身体机能状态不佳。

[0145] 运动后心率恢复

[0146] 人体进行一定强度运动后,经过一段时间休息,心率可恢复到运动前状态,身体疲劳时,心血管系统机能下降,可使运动后心率恢复时间延长。因此,可将定量负荷后的心率恢复时间作为疲劳诊断指标。

[0147] 3) 血压体位反射

[0148] 发现,大运动负荷运动后,植物性神经系统调节机能因疲劳而下降,使血管运动的调节发生障碍。血压体位反射主要是测试心血管系统调节机能。

[0149] 可以采用如下的测试方法:

[0150] ①受试者取坐位,安静5分钟后测量血压;

[0151] ②受试者随即仰卧并保持卧姿3分钟;

[0152] ③使受试者恢复坐姿(推受试者背部使其被动坐起,不能让其自己坐起);

[0153] ④立即测量血压,并每隔30秒测一次,共测2分钟。

[0154] 评价方法:

[0155] ①2分钟内血压完全恢复为正常,没有疲劳;

[0156] ②2分钟内恢复一半以上为调节机能欠佳,轻度疲劳;

[0157] ③2分钟内完全不能恢复为调节机能不良,疲劳较深。

[0158] 4) 皮肤空间阈

[0159] 皮肤空间阈,也称两点阈,是指能引起皮肤产生两点感觉的两点刺激间的最小距离。发现,疲劳时受试者辨别皮肤两点最小距离的能力下降。

[0160] 可以采用如下测试方法:

[0161] ①受试者仰卧,裸露被测部位,闭眼;

[0162] ②实验者持触觉计(或用圆规代替),拉开一定幅度,将其两端以同样的力轻触受试者皮肤;

[0163] ③受试者如实地回答自己的感觉是“两点”还是“一点”;

[0164] ④将受试者回答是两点的最小距离作为皮肤空间阈值;

[0165] ⑤在运动前后各测一次,然后比较两次的结果。

[0166] 注意:要测试同一部位。

[0167] 评价方法:

[0168] ①运动后的该阈值较运动前大1.5倍以上者为轻度疲劳;

[0169] ②运动后的该阈值较运动前大2.0倍以上者为重度疲劳。

[0170] 5) 闪光融合频率

[0171] 闪烁光源融合成一个连续光源感觉的最低频率称为闪光融合频率。发现,疲劳时视觉机能下降,可根据闪光频率融合的阈值评价疲劳。

[0172] 可以采用如下测试方法:

[0173] ①实验者调节光源的闪光频率至合适的频率;

[0174] ②受试者看测试器显现的光源;

[0175] ③以不出现闪光作为标志时,旋转调节闪光频率的旋钮,由低向高,当受试者不可以辨别闪光时,记录该闪光频率。实验重复做3次。

[0176] ④以出现闪光作为标志时,由高向低转旋钮,当受试者可以辨别闪光信号时,记录闪光频率。实验重复做3次。

[0177] ⑤求出6次实验的平均值。

[0178] 评价方法:

[0179] 闪光融合频率评价表

[0180]

疲劳程度	闪光频率减少 (周/s)	恢复速度
轻度	1.0-3.9	休息后当日恢复
中度	4.0-7.9	睡一夜才恢复
重度	>8	休息一夜不能完全恢复

[0181] 6) 肌电图

[0182] 优选的,肌电图的指标主要包括sEMG信号线性分析中时域分析的振幅、积分肌电值(iEMG)、均方根值(RMS)和频域分析的肌电功率谱、平均功率频率(MPF)和中位频率(MF)等。

[0183] 而疲劳时肌电图一般特征为:sEMG积分肌电图下降(腰背肌)或上升(四肢肌);sEMG傅立叶频谱曲线左移,MPF和MF线性下降;sEMG信号的复杂性下降,熵值减小;功能性电刺激诱发的EMG峰峰值(PTP)下降。

[0184] 7) 脑电图

[0185] 脑电图是通过电极对大脑皮层神经细胞集团自发性电活动的头皮体表记录,是记录头皮两点间的电位差,或者是头皮与无关电极或特殊电极之间的电位差。其将脑细胞电活动的电位作为纵轴,时间作为横轴,描述电位与时间的相互关系,包括周期、振幅、位相和波形四个基本特征。国际上常用的Walter分类法依据频率将其分为: $\delta$ 波(0.5-3.5Hz)、 $\theta$ 波(4-7Hz)、 $\alpha$ 波(8-13Hz)、 $\beta$ 波(14-26Hz)和 $\gamma$ 波(26Hz以上)。

[0186] 本发明的发明人发现,脑电图可反映中枢神经系统机能状态。大脑的疲劳状态与 $\alpha$ 波、 $\theta$ 波和 $\beta$ 波密切相关,随着运动水平的提高、疲劳程度加深,脑电相关能量参数 $((\theta+\alpha)/\beta)$ 呈上升趋势, $\alpha$ 波和 $\theta$ 波的波段的相对能量增加, $\beta$ 波波段的相对能量减少。在剧烈运动后的疲劳状态时, $\alpha$ 波节律变为不均衡,时慢、时快、波幅降低,可出现1.5-6Hz的慢波且其周期和波幅极易变化,表明大脑皮层抑制过程占优势,过度运动时脑电图对光刺激无节律同步化反应,在定量运动负荷试验后波幅降低。

[0187] 根据本发明,优选的,该系统还包括:用于获得肌肉机械力学特性的振荡曲线的肌肉检测单元8、基于心率变异的精神压力检测单元9和动脉柔韧度检测单元10中的至少一个单元。

### [0188] 肌肉检测单元8

[0189] 发现,运动中的肌肉和血管在肌肉收缩时被机械的压缩,当肌肉有节律的工作时,流经血管的血流量会在肌肉收缩时下降而肌肉放松时上升。骨骼肌的张力是肌肉收缩时的机械应力。肌张力帮助确保身体平衡,维持身体各部分的相对位置,给肌肉活动提供必要的背景应力。因此,为了避免过度训练及其引发的运动伤害,监控运动者的肌肉状况显得非常重要。

[0190] 肌肉检测技术的工作原理是采用轻微的机械冲击力来唤起肌肉的自由振荡(如图2所示)。通过加速度探头来记录肌肉的自由振荡状态,得到反映肌肉机械力学特性的振荡曲线。根据该振荡曲线计算出相应的参数:振荡频率(肌张力)、弹性、硬度等生物机械力学特性参数。这些参数可以帮助描述肌肉的功能状况和血流在肌肉中的供给情况。从而,客观地反映肌肉的功能状态及疲劳风险程度,以便适当地调整运动和放松,控制恢复过程。这对运动适宜度的建立具有重要的实际意义。

### [0191] 肌肉检测指标分析

[0192] 1) 伸缩性(以频率伸缩性来表达)是指存在于放松状态下的肌肉的机械张力。单位:HZ,它用来描述肌肉在动作和放松之间的恢复状况。伸缩性高于正常值将会扰乱肌肉中的血流状况。因为肌肉中的血管越是收缩就越少血液能流通到达肌肉。肌肉伸缩性的升高导致疼痛、运动能力下降、过载和其它现象。但较低伸缩性又可以显示较低的运动能力和肌肉疲软无力。

[0193] 2) 硬度是指肌肉抵抗外力使其形变的能力。单位:N/m,根据运动性能,硬度与拮抗肌在运动中的阻力相关联。较硬的肌肉需要更大的努力才能使拮抗肌伸展开。这就导致较低的运动效率。身体两边的硬度不对称性(不平衡)会扰乱运动的节奏。

[0194] 3) 弹性(以对数衰减值来表达)是指肌肉产生收缩形变后恢复到原始状态的能力。它描述了在运动中肌肉血流的供给状况以及提高运动速度的能力。运动中骨骼肌血流的供给仅当其外形在两次收缩的间隙能迅速地恢复到原始状态才有效。换句话说,肌肉必须要有好的弹性才能保证良好的血流供给。弹性的下降会引起肌肉更快疲劳,并且如果肌肉弹性不好其运动速度必定受到限制。肌肉弹性的升高是训练效果适宜的指示器,可以使用Myoton-3肌肉检测仪进行肌肉检测。

### [0195] 肌肉检测对评价运动能力的意义

[0196] (1) 可以直观的监测运动过程中运动者肌肉产生的效果,分析身体主要部位肌肉疲劳风险等级及主要部位运动损伤风险等级,从而判定运动强度是否适宜。

[0197] (2) 确保施加的运动量持续适宜,及早察觉训练过度,从而避免过度训练及其由之而引起的伤害,为科学的锻炼指导提供依据。

[0198] (3) 客观地评价在前一次训练后肌肉的恢复水平状况,使运动者知道恢复时间是否足够,准确地设定下一个新的训练周期和训练量。避免疲劳运动,同时也可评价肌肉受伤后复原的状况,确定开始恢复训练的时间和训练量。

[0199] (4) 可以通过检测弹性的高低及其在运动前后的变化特征来判定运动者的肌肉是耐力型还是爆发力型。

[0200] (5) 分析身体左右侧肌肉状况的对称性。

### [0201] 精神压力检测单元9

[0202] 精神压力检测技术是依据心率变异的相关因素来评估分析自主神经系统的平衡,以血液循环校核的方式来测量和展示血管的状况(如弹性、老化等)。精神压力检测技术是基于心率变异性理论等理论建立的。

[0203] 心率变异性(HRV)理论

[0204] 心率变异性是指逐次心搏间期的微小差异,它产生于自主神经系统对心脏窦房结的调制,随着体内外环境的变化而时刻变化,使得心搏间期一般存在几十毫秒的差异和波动。这种变化在体表记录的常规心电图上常难以测出或因微小而略而不计,这种心搏的周期性变化叫作心率变异性(HRV)。HRV分析被认为是目前一种无创性检测与评价心脏自主神经功能及其动态活动变化的最好方法。

[0205] 图3示出了心率变异的波形图,该图是检测记录时间内,心率变异程度的波形图。(横轴:时间。竖轴:心率bpm)。中间的黄色线代表着平均心率,两条红线之间的间距代表着心率变异标准偏差。

[0206] 健康人的标准偏差较大,疾病或承受压力状态下的标准偏差降低。即,两条红线之间的间距越大,心率变异就越大,机体健康状态越好;反之亦然。

[0207] 图4示出了心率变异度的直方图,横轴为心率,竖轴为个数数字。变异性大的健康人,其直方图中小山峰的形状是底部宽平兼峰高矮小;而变异性小的人,小山峰形状是底部窄兼峰高尖锐。

[0208] 图5示出了心率变异度的散点图,该图把瞬间的心率顺次连续的点画在X和Y坐标上。变异性大时,整个点状图广而散地分布于一定范围内;变异性小时,点状图的分布聚集于一处。

[0209] 本发明的发明人发现,精神压力检测技术对运动中的自主神经监测在运动能力评价的建立过程将发挥重要的作用,可以通过结合诸如主观感觉、生理指标等其他方式共同监控运动适宜度,可以通过SA-3000P精神压力分析仪来进行精神压力的检测。

[0210] 以下详细介绍通过精神压力以评价运动能力。

[0211] 1) 自主神经系统平衡检查(HRV)。

[0212] 通过对运动前、中、后的自主神经系统平衡性进行持续检测,可评估自主神经系统在运动全过程的变化发展趋势,这对判定和摸索运动适宜度具有重要的指导意义。

[0213] 2) 对精神压力、身体疲劳度的检测。

[0214] 利用精神压力检测技术,可评估运动前、中、后的精神状态和身体疲劳程度,这对评估参与者的精神状态和运动强度的适宜性具有重要的参考价值。

[0215] 3) 对血管老化及血液循环检测。

[0216] 利用精神压力检测技术,可评估运动前、中、后的血管状态、血液循环、心血管自主神经调节能力,进而可判断运动强度的适宜性。

[0217] 4) 可对某些疾病人群的运动适宜度的建立提供参考依据。

[0218] HRV降低是糖尿病神经病变的早期警告信号HRV降低是急性心梗后死亡危险的预测指标。HRV也可用于辅助预测心源性猝死、对心肌梗死病人做危险度分级、评价糖尿病的中枢神经系统合并症等。

[0219] 动脉柔韧度检测单元10

[0220] 动脉僵硬度的改变早于结构的改变,是各种心血管事件发生发展的生理及病理基



础,动脉的脉搏波传导速度(PWV)和踝臂血压指数(ABI)可作为评估动脉僵硬度的重要指标,动脉僵硬度的改变可作为评价人体运动能力的重要参考依据。

[0221] 技术原理

[0222] 心脏每次向大动脉搏出血液的过程中,主动脉壁产生脉搏波,并以一定的速度沿血管壁向末梢传播,这种波动即脉搏波,脉搏波在动脉的传导速度即脉搏波传导速度(PWV),可通过测量两个动脉记录部位之间的脉搏波传导时间(PTT)和距离(L)求得,计算公式为: $PWV(cm/s) = L/PTT$ 。通常情况下数值越大,反映血管壁越硬。

[0223] 踝臂血压指数(ABI)是指胫后动脉或足背动脉的收缩压与肱动脉收缩压的比值。ABI主要用于评估下肢动脉血管狭窄、阻塞情况。

[0224] 评估指标

[0225] 动脉的脉搏波传导速度——PWV

[0226] 如不考虑年龄因素,PWV的基准值为1400cm/sec。PWV增大,表示动脉硬度增高,顺应性差,心脑血管疾病的发病风险越大。反之,则血管硬度低,顺应性佳。

[0227] ①PWV高出正常值的20%以下属于正常;

[0228] ②PWV高出正常值的20%-30%属于轻度硬化;

[0229] ③PWV高出正常值的30%-50%属于中度硬化;

[0230] ④PWV高出正常值的50%以上属于重度硬化。

[0231] ⑤当ABI值小于0.9时,PWV值仅供临床参考,不做诊断标准使用。

[0232] 踝臂血压指数——ABI

[0233] ABI作为诊断阻塞性动脉硬化症(ASO)的指标被普遍使用,其判断标准是由AHA(美国心脏学会)1993年制定的。正常范围0.9-1.4。

[0234] ①ABI<0.9:有动脉堵塞的可能性。

[0235] ②ABI<0.8:动脉堵塞的可能性较高。

[0236] ③0.5<ABI<0.8:有一处存在动脉堵塞。

[0237] ④ABI<0.5:有多处存在动脉闭塞。

[0238] ⑤0.9<ABI<1.0:动脉有堵塞的趋势。

[0239] ⑥1.3<ABI<1.4:动脉有硬化的趋势。

[0240] 根据本发明,对以上测试的顺序没有任何限制,受试者可以随便选择测试的先后顺序。

[0241] 根据本发明的第二方面,提供了如上所述的系统在评估机体运动能力中的应用。

[0242] 根据本发明的第三方面,提供了如上所述的系统在运动适宜度建立中的应用。

[0243] 根据本发明的第四方面,提供了一种运动适宜度的建立方法,该方法包括:

[0244] (1) 利用如上所述的系统对受试者的运动能力进行评估,以确定运动的基准点;

[0245] (2) 通过运动记录系统以定量记录并控制受试者运动的强度、频率和时间,从而建立运动适宜度。

[0246] 其中,运动适宜度是一个非常个性化的指标,不同人的运动适宜度差别很大,因此,可以通过本发明提供的如上系统科学地对人体运动的过程进行测试来确定个体的运动适宜度量化范围。在这个过程中,需要不断的逐渐增加或减少运动负荷,有意识的主动打破机体内环境的相对平衡,使之发生向较高机能水平的转化,在较高运动负荷水平上,获得新

的相对平衡,这个过程就是运动适宜度的确立过程。

[0247] 运动适宜度指导通常分三个阶段:

[0248] 1、寻找基准点,利用如上所述的系统对受试者的运动能力进行评估,以全面评估受试者的状态,以各项指标均在受试者承受能力范围内为准,确定运动的基准点。

[0249] 2、运动指导修正。运用记录仪,或者再结合健康评价及健康管理软件进行跟踪、指导与受试者运动的强度、频率和时间等效果评估,从而建立运动适宜度。

[0250] 运动能耗仪是一个精确测试人体运动消耗情况的仪器,可以通过定量控制记录运动强度、频率及运动时间,为科学有效的监测运动数据提供有力依据。

[0251] 还可以考虑个人的营养、休息、日常工作、疾病等因素,调节改进运动方案,逐步建立个性化的运动习惯。利用监测数据,多次评估、修正体质适应的运动度,使个体体质适宜的运动与健康需要的运动逐渐接近。

[0252] 3、建立运动习惯。将适合个体的运动,养成习惯形成可感知的行为及心理习惯,使锻炼者进入运动改善健康的良性循环。

[0253] 确定个人运动适宜度的过程是一个科学的量化的过程。即随着运动量的不断调整,逐渐接近个体运动强度的理想状态——适宜状态。这个尝试的过程是一个动态的过程,不断尝试才能接近理想的运动适宜度状态。如下图6所示:现实体质对运动能力的适应,总是围绕着理想的适宜(横坐标)强度上下波动,需要在运动中不断地调节、强化、确认。

[0254] 实施例

[0255] 以下详细描述采用本发明的系统对运动能力进行评估的准确性

[0256] 选取30名20-30岁的健康的平时基本不运动志愿者,其中,10名志愿者不进行运动,10名志愿者进行蹬自行车进行轻微运动,运动至微微出汗即可,10名志愿者以同样的速度蹬自行车进行超负荷运动,运动至大汗淋漓之后再运动1h。

[0257] 运动前后分别对受试者的唾液酸度、机体热辐射、机体生物电、肺活量、反应能力、闭眼单脚站立、情志状态、主观体力状态、精神状态、排汗状态、血乳酸、血清肌酸激酶、血清睾酮与皮质醇的比值、下肢肌肉围度、心率恢复、血压体位、皮肤空间阈、闪光融合频率进行测试,并记录运动前后的变化情况,见下表。

[0258] 记录运动前后变化记录表(以每组的平均值表示)

[0259]

	变化		
	不运动	轻微运动	超负荷运动
唾液酸度	基本没变化	稍微下降	显著下降
机体热辐射	基本没变化	趋于标准范围	偏离标准范围
机体生物电	基本没变化	越趋于正常状态	偏离正常状态
肺活量	基本没变化	稍微提高	下降
反应能力	基本没变化	稍有延迟	显著延迟
闭眼单脚站立	基本没变化	稍有延迟	显著延迟
情志状态	基本没变化	良好	较差
主观体力状态	基本没变化	良好	较差
精神状态	基本没变化	良好	较差
排汗状态	基本没变化	良好	一般
血乳酸	基本没变化	基本没变化	显著升高
血清肌酸激酶	基本没变化	基本没变化	显著升高
血清睾酮与皮质醇的比值	基本没变化	基本没变化	大于运动前 30%
下肢肌肉围度	基本没变化	稍有增加	显著增加
心率恢复	基本没变化	很快恢复	恢复时间较长
血压体位	基本没变化	2min 内恢复	2min 不能恢复

[0260]

皮肤空间阈	基本没变化	小于 1.5 倍	大于 2.0 倍
闪光融合频率	基本没变化	休息后恢复	休息一夜不能恢复

[0261] 由上表可以看出,采用本申请的运动能力评估系统能够有效准确的评估受试者的运动能力,从而能够为建立合理的运动适宜度进行科学指导。

[0262] 以上详细描述了本发明的优选实施方式,但是,本发明并不限于此。在本发明的技术构思范围内,可以对本发明的技术方案进行多种简单变型,包括各个技术特征以任何其它的合适方式进行组合,这些简单变型和组合同样应当视为本发明所公开的内容,均属于本发明的保护范围。

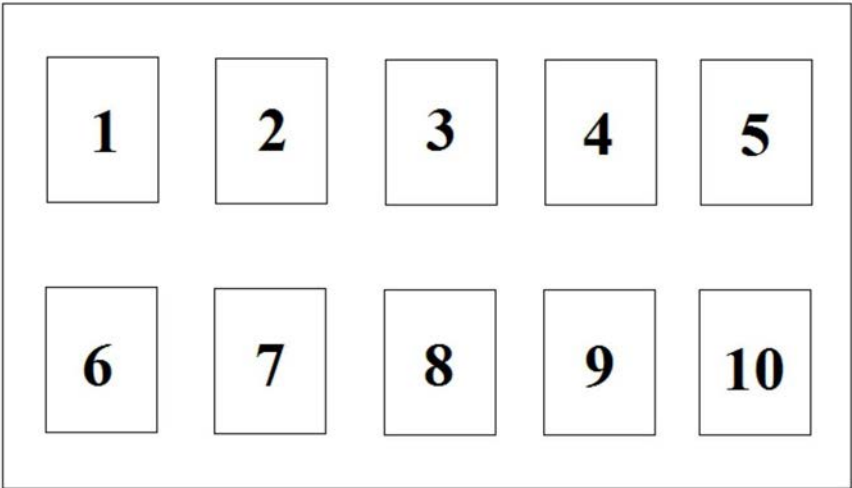


图1

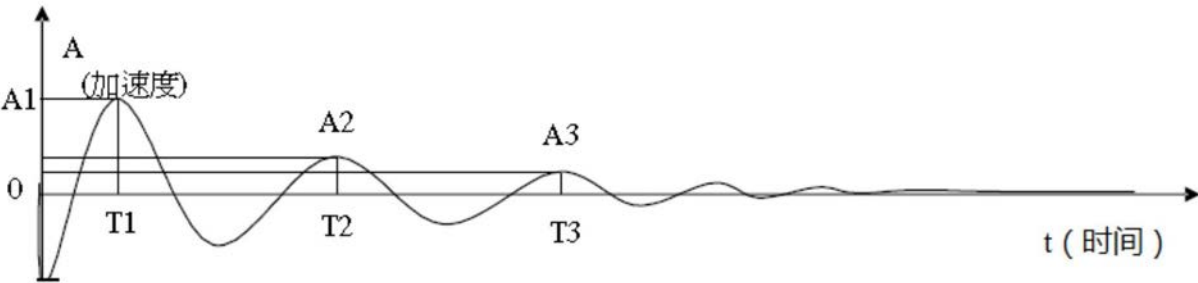


图2

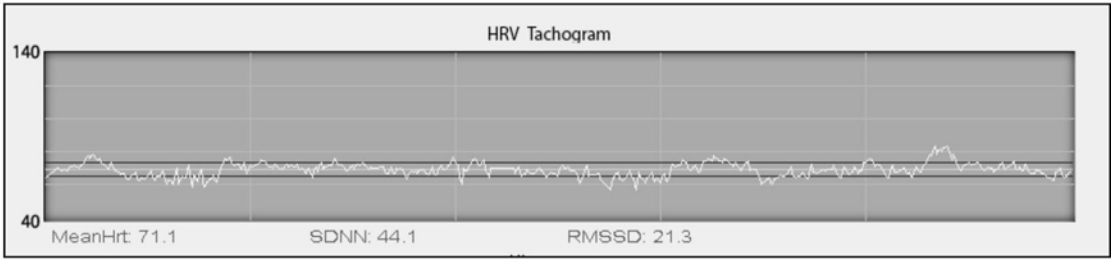


图3

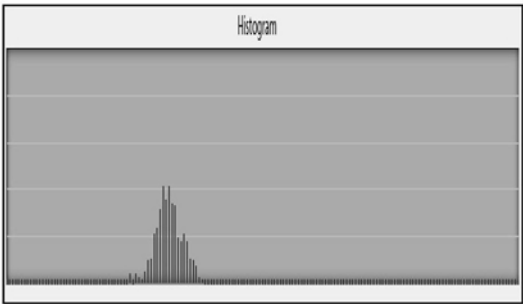


图4

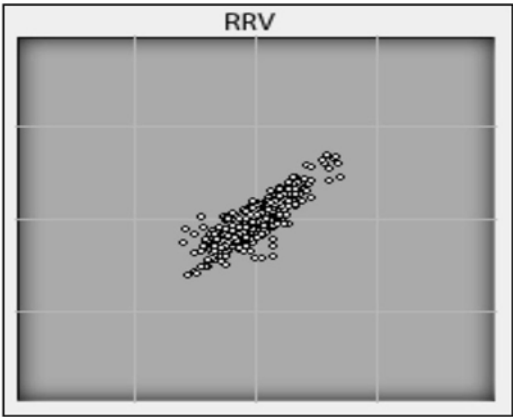


图5

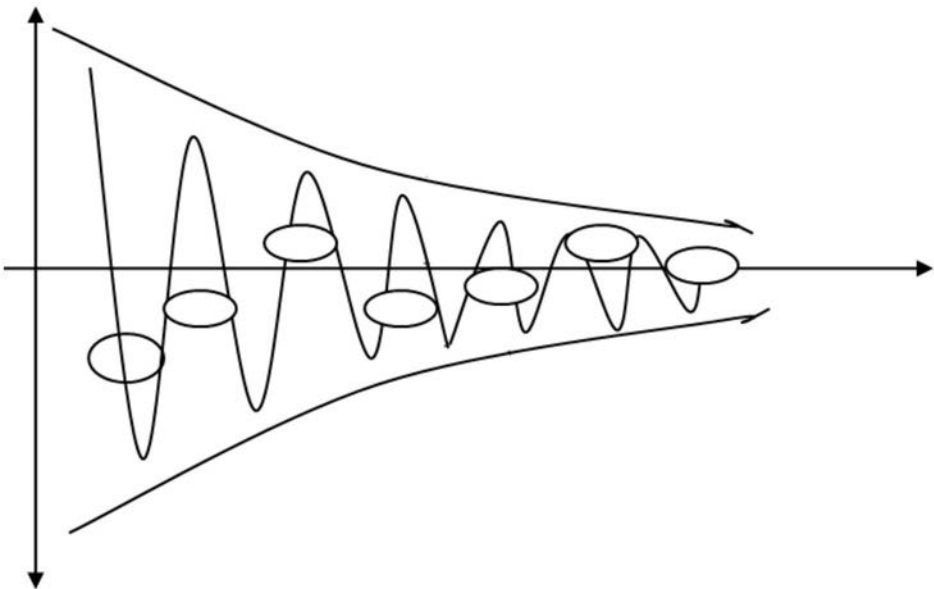


图6

专利名称(译)	用于评估机体运动能力的系统及其应用		
公开(公告)号	<a href="#">CN110639191A</a>	公开(公告)日	2020-01-03
申请号	CN201810681083.3	申请日	2018-06-27
[标]申请(专利权)人(译)	北京东方兴企食品工业技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	北京东方兴企食品工业技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	北京东方兴企食品工业技术有限公司		
[标]发明人	蒋峰 方亮 蒋彤 岳宏		
发明人	蒋峰 方亮 蒋彤 岳宏		
IPC分类号	A63B71/06 A61B5/0205 A61B5/00 A61B5/0488 A61B5/0476 A61B5/22 A61B5/145 A61B5/16		
CPC分类号	A61B5/02007 A61B5/0205 A61B5/021 A61B5/024 A61B5/0476 A61B5/0488 A61B5/091 A61B5/14546 A61B5/165 A61B5/221 A61B5/441 A61B5/4806 A63B71/0619 A63B2230/01 A63B2230/04 A63B2230/08 A63B2230/10 A63B2230/20 A63B2230/30 A63B2230/40 A63B2230/60 A63B2230/62		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明涉及运动能力评估领域，具体涉及用于评估机体运动能力的系统及其应用。该系统包括：唾液酸度测试单元(1)、机体热辐射测试单元(2)以及机体生物电测试单元(3)。通过上述技术方案，将唾液酸度测试、机体热辐射测试以及机体生物电测试结合起来对受试者的运动能力进行综合评价，能够准确的评估受试者的运动能力。并且在优选的情况下，对体质指标、主观状态、生化指标、生理指标、肌肉的功能状态、精神压力和动脉柔韧度中的至少一种进行测试，能够更加精准且全面的评估受试者的运动能力，从而更加科学的对运动适宜度的建立进行指导。

