

# 改良 TCAR 场地测试评价 20 ~ 39 岁人群 心肺耐力信效度研究

张娟<sup>1</sup>, 张一民<sup>2</sup>, 孔振兴<sup>2</sup>

(1. 集美大学体育学院, 福建 厦门 361021;

2. 北京体育大学运动与体质健康教育部重点实验室, 北京 100084)

**摘要:** 研究旨在探讨改良 TCAR 场地测试评价 20 ~ 39 岁人群心肺耐力的信效度与可行性, 以为大众健身心肺耐力测评提供简便易行场地测试新方法与新思路。选取 10 位受试者在两周内重复测量改良 TCAR 场地测试, 应用配对样本  $t$  检验、Pearson 相关分析和 ICC 系数对重测信度进行分析和检验; 选取 52 位受试者分别进行改良 TCAR 场地测试与实验室改良 Bruce 运动负荷测试, 以  $VO_2\max$  和 HRmax 为效标, 通过配对样本  $t$  检验、Pearson 相关分析、ICC 系数和绘制 Bland-Altman 散点图结果对效度进行分析和检验。差异标准定为  $P < 0.05$ 。结果显示: (1) 信度检验: 两次测试  $VO_2\max$ 、HRmax、RPE 和运动学等指标无显著性差异 ( $P > 0.05$ ); 各项指标前后测试呈中等及以上正相关 ( $P < 0.05$ ); 大部分指标 ICC 系数在两次测试中表现出良好的一致性 ( $ICC = 0.771 \sim 0.961$ )。 (2) 效度检验: 两种测试显示  $VO_2\max$  无显著性差异 ( $P > 0.05$ ), HRmax 为显著性差异 ( $P < 0.05$ ); 两种测试各项指标 Pearson 相关分析系数为  $0.771 \sim 0.887$  ( $P < 0.01$ ); ICC 系数和 Bland-Altman 散点图分析反映两种测试具有良好一致性。结论: 改良 TCAR 场地测试用于 20 ~ 39 岁人群心肺耐力测评具有良好信效度, 为大众健身领域心肺耐力测评开发了一种简便可行的场地测试新方法。

**关键词:** 心肺耐力; 改良 TCAR 场地测试; 信度; 效度

中图分类号: G804.2

文献标识码: A

文章编号: 1007-7413(2025)03-0053-07

## Research on the Reliability and Validity of the Modified TCAR Field Test for Cardiorespiratory Fitness in 20 ~ 39 Adults

ZHANG Juan<sup>1</sup>, ZHANG Yimin<sup>2</sup>, KONG Zhenxing<sup>2</sup>

(1. Physical Education Institute of Jimei University, Xiamen 361021, China;

2. Key Laboratory of Physical Fitness and Exercise, Beijing Sport University, Beijing 100084, China)

**Abstract:** The purpose of this study is to explore the reliability, validity, and feasibility of improving TCAR field testing to evaluate cardiovascular endurance in the 20 ~ 39 age group, to provide a simple and feasible new method and approach for evaluating cardiovascular endurance in public fitness. The research selects 10 subjects to repeat the modified TCAR field test within two weeks, uses paired sample  $t$ -test, Pearson correlation analysis, ICC coefficient to analyze and test the retest reliability; 52 subjects are selected for the modified TCAR field test and laboratory modified Bruce exercise load test, with  $VO_2\max$  and HRmax as the validity criteria. The validity is analyzed and tested through a paired sample  $t$ -test, Pearson correlation analysis, ICC coefficient, and Bland-Altman scatter plot results, with the difference standard set as  $P < 0.05$ . The results show that: (1) Reliability test: there is no significant difference ( $P > 0.05$ ) in  $VO_2\max$ , HRmax, RPE, and kinematics between the two tests; the pre- and post tests of various indicators showed a moderate or above positive correlation ( $P < 0.05$ ); most indicators show good consistency in ICC coefficients between the two tests ( $ICC = 0.771 \sim 0.961$ ). (2) Validity test: two tests show no significant difference in  $VO_2\max$  ( $P > 0.05$ ), while HRmax show a significant difference ( $P < 0.05$ ); the Pearson correlation analysis coefficients for each indicator of the two tests ranged from 0.771 to 0.802 ( $P < 0.01$ ); the ICC coefficient and Bland-Alt-

收稿日期: 2024-07-17

基金项目: 国家重点研发计划“主动健康与老龄化科技应对”重点专项(2020YFC2006701); 福建省教育厅中青年教师教育科研项目(JAS19132)

第一作者简介: 张娟(1987—), 女, 江西安福人, 讲师, 博士。研究方向: 体质测量与评价。

man scatter plot analysis indicate good consistency between the two tests. Conclusion: The modified TCAR field test has good reliability and validity for evaluating cardiovascular endurance in the 20 ~ 39 age group, and has developed a simple and feasible new method for field testing in the public fitness field.

**Key words:** cardiorespiratory fitness; modified TCAR field test; reliability; validity

心肺耐力 (Cardiorespiratory Fitness, CRF) 是指心肺系统在长时间、高强度的运动中, 能够持续提供足够的氧气和营养物质以支持身体运动的能力<sup>[1]</sup>。它是构成体质健康的核心要素, 也是衡量身体活动水平的客观指标, 研究表明, 其与全因死亡率和心血管疾病发生率呈高度相关<sup>[2-4]</sup>。2016 年, 美国心脏协会 (AHA) 研究将心肺耐力正式在美国医学界列为“临床生命体征”<sup>[4]</sup>。

通常, 心肺耐力用最大摄氧量 ( $VO_{2max}$ ) 或峰值摄氧量 ( $VO_{2peak}$ ) 反映, 跑台和功率车递增负荷试验 (GXT) 一直是实验室测试心肺耐力的经典方法, 然而, 基于以上测试方法设备昂贵且操作复杂, 对测试人员的专业性要求又高, 在大众健身领域不便推广<sup>[5]</sup>。众多学者致力于研制场地测试方法。Harvard 疲劳实验室 Broha 等人研制出台阶实验, 并发展为一项评价心血管活动对运动的反应效率或心血管活动适应能力的测试方法<sup>[6]</sup>; 1968 年, 肯尼迪·库珀博士研究表明 12 min 跑的距离与运动平板试验中最大摄氧量高度相关, 由此提出应用 12 min 跑评价心肺耐力的建议<sup>[7]</sup>; 1985 年 Guyatt 的研究说明“6 min 步行试验”在慢性心衰患者心功评价时具有良好重复性与稳定性<sup>[8]</sup>; 美国 FitnessGram 研究机构则建议采用 20 m 折返跑 (Pacer) 评价青少年儿童的心肺耐力<sup>[9]</sup>, 但局限性是仍然需要测试人员或仪器设备的辅助, 此外, 不同运动形式与测试方案的效果、准确度应用于不同人群时存在较大差异。由此可见, 为不同年龄、性别和身体条件的人群开发与研制高准确度, 且操作简便的心肺耐力场地测试方法是满足大众健身需求的趋势<sup>[10]</sup>。

青年时期较高水平的心肺耐力可以有效降低与延缓中老年时期心血管疾病发生的风险, 如肥胖、高血压、血脂异常与胰岛素抵抗等<sup>[4,11]</sup>, 而针对该人群

的心肺耐力测评方案还有待开发与完善, 20 m 折返跑测试虽已被证实是测评心肺耐力的有效方案, 但现有推测公式更多的是适用于青少年学生群体。TCAR (Carminatti's Test) 场地测试方法是 2011 年由巴西 Carminatti 先生依据足球专项特点设计评估足球运动员心肺耐力的方法<sup>[12]</sup>, 它的运动负荷特点是既包含了加速跑和减速跑, 又存在变向和间歇休息。该方法目前已延伸至其他运动项目并证实能够有效评估运动员心肺耐力<sup>[13-14]</sup>。因该方法运动负荷包括间歇性、等级递增均匀性及圈数均等性, 考虑可将该方法做一定改良后应用于大众健身领域心肺耐力测评。因此, 本研究旨在通过从运动强度、节奏及场地等对原始 TCAR 场地测试方法进行改良, 为 20 ~ 39 岁成年人开发一种信效度高且操作简便的场地测试方法, 为心肺耐力测评在大众健身领域的应用提供新方法。

为检验新方法的信效度, 本研究分两部分: (1) 选取 10 位研究对象, 通过两次改良 TCAR 场地测试各项指标一致性结果测量重测信度; (2) 选取 52 位研究对象, 以实验室改良 Bruce 方案测得的  $VO_{2max}$  和 HRmax 为效标进行效度检验。

## 1 研究对象与方法

### 1.1 实验对象

实验对象通过向社会招募, 纳入标准: (1) 通过 PAR-Q 问卷的 20 ~ 39 岁城镇成年人; (2) 排除运动禁忌证和不能参加高强度运动受试者; (3) 测试前需获取受试者知情同意书。最终共纳入 62 名实验对象。分为信度检验 10 人, 其中男 6 人, 女 4 人; 效度检验 52 人, 其中男 30 人, 女 22 人。实验对象基本情况如表 1 所示。

表 1 研究对象基本情况

( $\bar{x} \pm s$ )

身体指标	信度检验		效度检验	
	男 ( $n=6$ )	女 ( $n=4$ )	男 ( $n=30$ )	女 ( $n=22$ )
年龄/岁	27.94 $\pm$ 5.90	25.96 $\pm$ 6.69	29.98 $\pm$ 5.51	27.94 $\pm$ 5.96
身高/cm	170.23 $\pm$ 4.25	162.25 $\pm$ 2.22	178.18 $\pm$ 7.33	162.48 $\pm$ 5.71
体重/kg	73.83 $\pm$ 7.98	56.63 $\pm$ 7.28	73.75 $\pm$ 10.87	55.87 $\pm$ 5.55

1.2 研究方法

1.2.1 测试程序与环境

信度检验由 10 名受试者进行前后两次改良 TCAR 场地测试,两次测试间隔时间一周,测试在 3 周内完成。效度检验由 52 名受试者分别进行实验室改良 Bruce 跑台测试和改良 TCAR 场地测试,两次测试间隔时间为一周,测试在 1 个月内完成。

测试环境要求:空气温度为 23~26℃,空气湿度为 50%~60%。为避免误差,测试时间安排在每天同一时段,即下午 15:00~18:00。

1.2.2 测试方案

(1)实验室改良 Bruce 跑台测试

采用实验室改良 Bruce 跑台测试<sup>[15]</sup>(表 2)。测试前,给予受试者 2~3 min 适应跑台,而后休息 5 min,开始测试。以下标准达到任意三项即可终止测试:①出现摄氧量平台期;②呼吸商超过 1.10;③达到预测最大心率±5 次/分;④达到受试者本人主观疲劳极限;⑤RPE(Rating of Perceived Exertion)量表(6~20 分制)得分达 17 及以上。测试过程中,采集以下指标数据:VO<sub>2</sub>max、HRmax、RPE 等。

表 2 实验室 Bruce 跑台测试运动方案

测试等级	速度(km/h)	坡度/%	持续时间/min
I	2.73	10	3
II	4.03	12	3
III	5.47	14	3
IV	6.76	16	3
V	8.05	18	3
VI	8.85	20	3
VII	9.76	22	3

(2)改良 TCAR 场地测试

TCAR 场地测试是在足球场两条线之间递增距离的分级式折返跑<sup>[10]</sup>,具体为:每级时长 90 s,需要完成 5 次间歇折返,每次折返包含 12 s 跑动和 6 s 恢复,初始跑动距离为 15 m,逐级递增 1 m,速度递增 0.6 km/h,距起点 2.5 m 为恢复区间,全程由“do”音的测试音频控制节奏。图 1 为测试示意图。

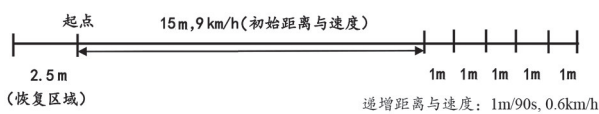


图 1 原始 TCAR 测试方案

在借鉴原始 TCAR 测试方案基础上,遵循大众运动能力,从心肺耐力测评方法简便性和可行性的角度对原始方案做出改良。具体为:(1)降低了起始负荷:即将第一级跑动距离降为从 12 m 开始,每级时长、速度增幅与恢复区间距离不变;(2)调整了测试音频:因原始方案中每次跑动“始”“终”的提示音均为“do”音,而新方案将起跑音频改为“ready”,到达音仍为“do”,即为受试者听到“ready”声起跑,“do”声为回到折返点,如此反复,从而避免受试者在测试过程中出现节奏混乱;(3)放宽了测试场地:测试场地不再必须是足球场,只需满足长度≥40 m、宽度≥2 m 的平坦地面即可,且为实现无专业测试人员也可完成测试的条件,提出可在每级处做出醒目的数字标识。测试终止标准为折返终点提示音响,受试者连续 2 次距离终点≥5.0 m,说明受试者无法跟上音频节奏或维持既定强度。图 2 为改良后测试示意图:

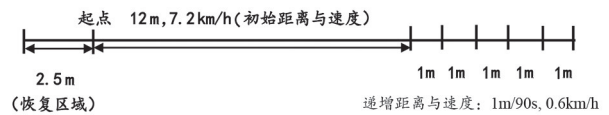


图 2 改良 TCAR 测试方案

测试过程中,采集以下指标数据:VO<sub>2</sub>max、HRmax、RPE、完成级别和完成圈数等。

本研究通过对受试者前后两次进行改良 TCAR 场地测试的各项生理学指标,即绝对 VO<sub>2</sub>max、相对 VO<sub>2</sub>max、HRmax 和 RPE;运动学指标,包括峰值跑速、测试级别、折返距离、折返次数的一致性结果反映重测信度。衡量与评价心肺耐力的生理指标有心率、最大摄氧量、肺活量、肺通气量、血氧饱和度、无氧阈等<sup>[16]</sup>。其中,VO<sub>2</sub>max 被证明是评价心肺耐力的金效标<sup>[17]</sup>,心率也是衡量运动强度的重要指标。有研究指出,最大摄氧量与最大心率几乎在运动的相同时间出现<sup>[18]</sup>,另外,很多学者认为心率与耗氧量间存在线性相关关系<sup>[19]</sup>。因此,在效度检验中,首先对两种运动方案中获得的最大摄氧量进行分析,由于测试全程监控心率,将两项测试获得的 HRmax 纳入辅助分析指标。

1.2.3 仪器设备与质量控制

(1)仪器设备

两种测试方案均采用同一台德国产 Cortex MetaMax 3B 便携式心肺功能测试仪,以 Breath by Breath 法采集 VO<sub>2</sub>指标;受试者测试过程中始终佩戴

芬兰产 RS800 polar 表采集 HR, 实验室测试由德国产 h/p/cosmos 跑台实现。人体形态学指标中, 身高测量采用鑫东华腾 GJ-II 身高测试仪, 体重测量采用鑫东华腾电子体重计。

### (2) 质量控制

受试者要求: 测试前 48 h 不得进行剧烈运动, 保证良好饮食和充足睡眠; 测试前做好准备活动; 身着舒适运动鞋与运动服完成测试。

测试顺序: 效度检验中, 两种测试方法采用随机方式, 不分先后。

仪器校验和准备: 测试前通过专业测试人员对仪器与配件进行校准, 测试期间维持室内空气氧含量约为 20.90 %。

### 1.3 数据处理

使用 SPSS 22.0 和 MedCalc16.4 统计软件进行统计学分析, 描述性统计结果采用平均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 正态分布检验采用 Kolmogorov-Smirnov 方法。重测信度检验通过对前后两次测试的各项指标分别运用配对样本  $t$  检验做差异比较, 计算 Pearson 相关系数以及计算 ICC 系数对比一致性实现。效度

检验时, 以实验室 Bruce 跑台测试中的相对  $VO_{2\max}$ 、绝对  $VO_{2\max}$  以及  $HR_{\max}$  为效标, 通过配对样本  $t$  检验进行差异比较, 做 Pearson 相关分析, 计算 ICC 系数以及 Bland-Altman 散点图进行一致性分析。  $P < 0.05$  为具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 改良 TCAR 场地测试信度检验

前后两次重复测量结果如表 3 所示。其中, 两次测试各项指标的配对样本  $t$  检验结果显示差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。Pearson 分析相关系数大小表明, 两次测试生理学指标中, 绝对  $VO_{2\max}$  和 RPE 指标在两次测试中表现为高度正相关 ( $P < 0.01$ ), 相对  $VO_{2\max}$  的相关系数为 0.641, 呈中度正相关 ( $P < 0.05$ ), 而  $HR_{\max}$  表现为相关程度较低; 运动学各项指标均呈现出高度正相关 ( $P < 0.01$ )。ICC 系数一致性结果表明除  $HR_{\max}$  外, 其他指标前后两次测试表现为较高一致性 ( $ICC > 0.75$ )。

表 3 前后两次改良 TCAR 场地测试各项指标一致性分析 ( $n = 10$ )

指标	前测 ( $\bar{x} \pm s$ )	重测 ( $\bar{x} \pm s$ )	$P$ 值	$r$	ICC
绝对 $VO_{2\max}$ (L/min)	3.01 $\pm$ 0.90	2.83 $\pm$ 0.87	0.267	0.866 **	0.928
相对 $VO_{2\max}$ (ml/kg/min)	44.20 $\pm$ 7.39	41.90 $\pm$ 9.06	0.335	0.641 *	0.771
$HR_{\max}$ (次/分)	188.00 $\pm$ 10.30	186.44 $\pm$ 6.41	0.680	0.212	0.320
RPE	17.80 $\pm$ 1.75	17.60 $\pm$ 1.51	0.287	0.936 **	0.961
峰值跑速 (km/h)	12.78 $\pm$ 1.33	12.66 $\pm$ 1.56	0.591	0.901 **	0.942
测试级别/级	10.30 $\pm$ 2.21	10.10 $\pm$ 2.60	0.591	0.901 **	0.942
折返距离/m	1 720.20 $\pm$ 476.96	1 670.60 $\pm$ 545.70	0.505	0.911 **	0.949
折返次数/次	51.10 $\pm$ 11.20	49.80 $\pm$ 12.69	0.421	0.924 **	0.957

注: Pearson 相关系数, \* 表示  $P < 0.05$ , \*\* 表示  $P < 0.01$

### 2.2 改良 TCAR 场地测试效度检验

两项测试结果如表 4 所示。通过对比, 发现实验室改良 Bruce 跑台测试和改良 TCAR 场地测试所得的最大摄氧量: 绝对  $VO_{2\max}$  分别为 2.84  $\pm$  0.73 (L/min) 和 2.85  $\pm$  0.79 (L/min), 相对  $VO_{2\max}$  分别为 42.44  $\pm$  7.92 (ml/kg/min) 和 42.85  $\pm$  8.51 (ml/kg/min), 二者之间无显著差异 ( $P > 0.05$ )。  $HR_{\max}$  在两种测试方案中表现为存在显著性差异 ( $P < 0.05$ ), 但是都超过了 180 次/min, 满足最大摄氧量终止测试的标准, 表明两种方案中都有效刺激机体达到最大机能强度。Pearson 相关系数分别为 0.802、0.887、0.771 ( $P < 0.01$ ), 均表

现出了中至高等程度相关。ICC 系数大于 0.75 表示一致性值得信赖<sup>[20]</sup>。经计算, 两种测试方案中  $VO_{2\max}$  与  $HR_{\max}$  指标 ICC 系数介于 0.871 ~ 0.938, 表现出很高的一致性。另外, 从 Bland-Altman 图 (图 3 ~ 5) 可以看出, 两项测试  $VO_{2\max}$  与  $HR_{\max}$  指标大部分差值的均值落在 95% 一致性界限内 ( $-1.96s \sim +1.96s$ ), 且散点图中差值的分布没有明显的模式, 表明没有明显的比例偏差或其他系统性误差, 另外, 数据点在整个平均值范围内分布较均匀。以上结果表明测量结果的差异性较小, 两种测量方法在大多数情况下具有较好的一致性。



表 4 两项测试各项指标一致性分析 (n = 52)

指标	改良 TCAR 场地测试( $\bar{x} \pm s$ )	Bruce 跑台测试( $\bar{x} \pm s$ )	r	ICC
绝对 VO <sub>2</sub> max (L/min)	2.85 ± 0.79	2.84 ± 0.73	0.802 <sup>##</sup>	0.889
相对 VO <sub>2</sub> max (ml/kg/min)	42.85 ± 8.51	42.44 ± 7.92	0.887 <sup>##</sup>	0.938
HRmax (次/min)	185.98 ± 12.28	182.98 ± 12.14 <sup>*</sup>	0.771 <sup>##</sup>	0.871

注:两种测试各项指标相比,\*表示  $P < 0.05$ ;Pearson 相关系数,##表示  $P < 0.01$

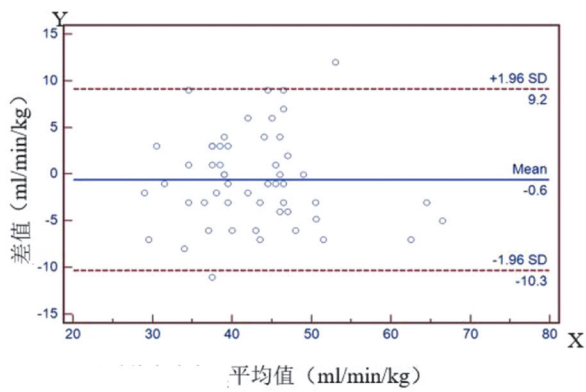


图 3 两种方法相对 VO<sub>2</sub>max Bland-Altman 散点图

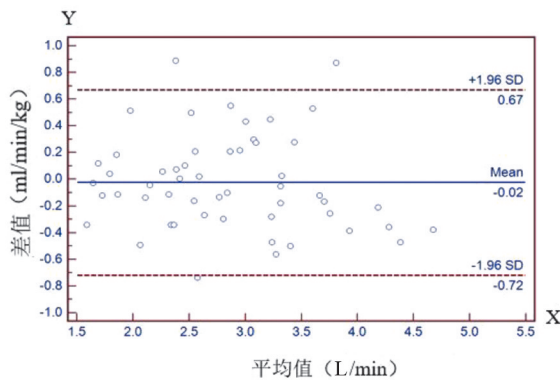


图 4 两种方法绝对 VO<sub>2</sub>max Bland-Altman 散点图

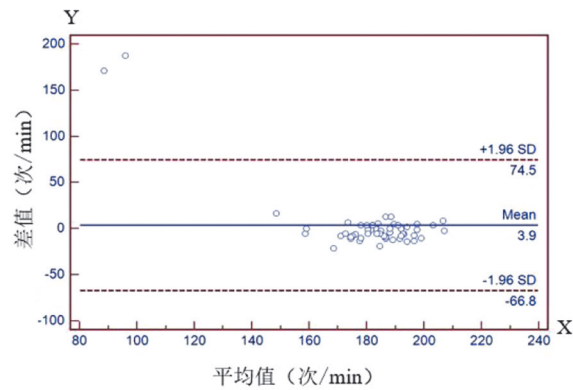


图 5 两种方法 HRmax Bland-Altman 散点图

### 3 讨论

一种方法能否被用来评价心肺耐力,其信度(可靠性)是非常重要的<sup>[21]</sup>,本研究通过对同一批受试对象采用相同测量方法尽可能在相同条件下进行测量,对测试过程中的生理学和运动学指标进行差异分析、计算相关性以及组内相关系数(ICC)来反映重测信度。三种统计方法结果表明,改良 TCAR 场地测试在反映 20~39 岁人群的心肺耐力上具有较高的信度。另外,本研究中 HRmax 指标前后两次测量相关性和 ICC 一致性系数不高,认为原因可能是:(1)参与重测信度研究样本仅为 10 个,样本数量偏少,个别样本两次测试较大差值可能会对总体结果造成偏倚。基于此,今后研究应扩大样本量并严格监控测试过程,重点关注心率变化。(2)受试者为普通大众而非专业运动员,推测该群体运动过程中通过心率控制运动强度的主观意识不强。同时也反映了心率在推测运动强度时可能存在不稳定和波动性较大的特点。但两次测试 HRmax 并无显著性差异且超过 180 次/min,说明运动中均达到了最大心率。

众所周知,VO<sub>2</sub>max 是反映心肺耐力的最直接而有效的指标<sup>[22-23]</sup>,测试负荷方案主要包括递增负荷和恒定负荷。董亚南等<sup>[24]</sup>建议,测试时,应根据受试者状况和测试目的选择恰当的测试方式与方案,并保证测试结果的准确性和不断简化测试方案。本研究发现,改良 TCAR 测试作为一种场地递增负荷应用于 20~39 岁人群时,所得到的最大摄氧量和最大心率与实验室 Bruce 测试所测结果具有高度相关性和良好一致性,能够有效客观地反映个体的心肺耐力水平。与 12 min 跑比较发现,既往研究报道无训练人员采用 12 min 跑测量 VO<sub>2</sub>max 时与实验室跑台所得结果相关性不高<sup>[25]</sup>。分析原因认为 12 min 跑属于定时间计距离的负荷方式,运动强度主要依靠运动能力、主观意愿与意

志品质调控,而改良 TCAR 方案实现了递增负荷,能客观最大化地刺激运动潜能。与其他类似场地测试相比,蔡秋<sup>[26]</sup>曾采用 20 m 往返跑测量不同体能大学生的最大摄氧量,最后得到与实验室测试结果之间的相关性为 0.69~0.72。而本研究所得  $\text{VO}_2\text{max}$  结果与实验室方法间的相关性为 0.8 以上。分析原因可能是:该方法属于间歇性场地递增负荷运动,一方面具备类似实验室 Bruce 直接测试法的特点,能够使受试者达到较高水平;另一方面这种短暂间歇特点有利于普通大众机体能量的恢复,而吸氧量又不至于下降,从而更适用于大众人群刺激出机体的最大能力。

有研究证实,在进行心肺运动试验时,心率曲线和摄氧量曲线均随运动强度的增大而上升,二者表现出高度相关性<sup>[27]</sup>。本研究同样发现心率随摄氧量的增加而增加,但是改良 TCAR 测试所得最大心率与实验室方法相比具有显著性差异,分析原因可能是普通人群更能坚持无坡度且有间歇的递增负荷测试。

相较于其他心肺耐力测试方法,改良 TCAR 测试具有以下优点:(1)在测试方法的应用上,有效克服了以往台阶测试在操作形式上的繁琐和 12 min 跑在场地与气候条件上的限制。(2)与 20 m 折返跑有相似之处,即两种测试都是递增负荷运动,同时也存在区别,本试验在每趟往返后有一短暂的恢复期,这种间歇递增负荷能更大化地激发运动能力;每级都是规律的五次往返,负荷递增形式是跑动距离加长而音频节奏不变,有利于受试者始终把握好节奏,不致在后期负荷较大时节奏混乱。(3)简化改良的测试方案能够实现同时多人测试,增加了场地测试的趣味性和竞争性,提高了场地测试效率。(4)对音频和测试级别标记的改良处理则使得该方法可以无须借助测试人员和复杂设备即可完成,实现了心肺机能的规避了实验室测试的主要不足。

## 4 结论

20~39 岁是奠定中老年时期健康的关键期,针对该年龄段人群进行心肺耐力测评对于推进体质健康测评具有重要意义。本研究将基于国外竞技项目的 TCAR 场地测试,结合 20~39 岁大众人群运动能力特点进行改良,通过重复测量验证了方案的良好重测信度,通过效标检验获取了方案的良好效度,为大众健身领域心肺耐力测评开发了一种简便可行的场地测试新方法。

## 参考文献

- [1] STRONG JP, MALCOM GT, NEWMAN WP, et al. Early lesions of atherosclerosis in childhood and youth: Natural history and risk factors [J]. *Journal of the American College of Nutrition*, 2013, 11 (01) : 51S-54S.
- [2] 谢敏豪, 李红娟, 王正珍, 等. 心肺耐力: 体质健康的核心要素——以美国有氧中心纵向研究为例 [J]. *北京体育大学学报*, 2011, 34 (02) : 1-7.
- [3] SATORU KODAMA, KAZUMI SAITO, SHIRO TANAKA, et al. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women a meta-analysis free [J]. *JAMA*, 2009, 19 (01) : 2024-2035.
- [4] ROSS R, BLAIR SN, ARENA R, et al. Importance of assessing cardiorespiratory fitness in clinical practice: A case for fitness as a clinical vital sign: A scientific statement from the American Heart Association [J]. *Circulation*, 2016, 134 (24) : e653-e699.
- [5] 韩云峰. 运动员最大摄氧量间接测试法的比较研究 [D]. 北京: 北京体育大学, 2010: 10.
- [6] MATHEW S D. Measurement in physical education [M]. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1973: 66.
- [7] COOPER K H. A means of assessing maximal oxygen intake. correlation between field and treadmill testing [J]. *JAMA*, 1968, 203 (03) : 201-204.
- [8] GUYATT G H, TOWNSEND M, KELLER J, et al. Measuring functional status in chronic lung disease: Conclusions from a randomized control trial [J]. *Respir Med*, 1991, 85 (Suppl B) : 17-21.
- [9] PLOWMAN SA, MEREDITH MD (EDS.). *Fitnessgram/Activitygram reference guide (4<sup>th</sup> edition)* [M]. Dallas, TX: The Cooper Institute, 2013: 1-2.
- [10] 彭莉. 置疑最大摄氧量——测试方法与判定标准 [J]. *体育科学*, 2011, 31 (07) : 85-91.
- [11] ALMALLAH MH, SAKR S, ALQUNAIBET A. Cardiorespiratory fitness and cardiovascular disease prevention: an update [J]. *Curr Atheroscler Rep*, 2018, 20 (01) : 1-2.
- [12] JULIANO F. DA SILVA, LUIZ G. A. GUGLIELMO, LORIVAL J. CARMINATTI, et al. Validity and reliability of a new field test (Carminatti's Test) for soccer players compared with laboratory-based measures [J]. *Journal of Sports Sciences*, 2011, 29 (15) : 1621-1628.
- [13] ANDERSON S. TEIXEIRA, JULIANO F. DA SILVA, LORIVAL J. CARMINATTI, et al. Reliability and validity of the carminatti's test for aerobic fitness in youth soccer players [J]. *Journal of Strength and Conditioning Research*,

- 2014,28(11):3264-3273.
- [14] NAIANARA DITTRICH, JULIANO FERNANDES DA SILVA, CARLO CASTAGNA, et al. Validity of carminatti's test to determine physiological indices of aerobic power and capacity in soccer and futsal players[J]. Journal of Strength and Conditioning Research, 2011, 25(11): 3099-3106.
- [15] 方丕华, 阜外心电图运动试验[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 31.
- [16] 邱俊, 陈文鹤. 有氧耐力的测试指标和训练方法研究新进展[J]. 体育科研, 2009, 30(01): 57-61.
- [17] 王瑞元. 运动生理学[M]. 北京: 人民体育出版社, 2012: 314-315.
- [18] 杨锡让. 用心率推测最大摄氧量的几种方法介绍[J]. 北京体育学院学报, 1985: 46-51.
- [19] 杨锡让. 实用运动生理学[M]. 北京: 北京体育大学出版社, 2009: 39.
- [20] CICCHETTI D V. Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology[J]. Psychological Assessment, 1994, 6(04): 284-290.
- [21] 全国体育学院教材委员会. 体育测量评价[M]. 北京: 人民体育出版社, 2008: 16.
- [22] 刘海云, 张一民, 王亚林. 800/1000米跑评价16~18岁中学生心肺耐力的有效性研究[J]. 中国运动医学杂志, 2022, 41(04): 281-287.
- [23] 马相华, 曹振波, 朱政, 等. 不同耐力跑测试评价 $\dot{V}O_{2\max}$ / $\dot{V}O_{2\text{peak}}$ 效度的比较研究[J]. 中国体育科技, 2021, 57(10): 70-78.
- [24] 董亚南, 覃飞, 瞿超艺, 等. 最大摄氧量评定与应用的研究现状与展望[J]. 中国运动医学杂志, 2017, 36(08): 731-739.
- [25] 蔡秋, 王步标, 龚正伟. 12分钟跑与20米往返跑预测最大吸氧量的比较研究[J]. 体育学刊, 1997(02): 37-40.
- [26] 蔡秋, 朱力娅. 20米往返跑预测最大吸氧量的可靠性研究[J]. 广东教育学院学报, 1995(02): 104-107.
- [27] 郝璐, 孙兴国, 宋雅, 等. 不同功率递增速率对正常人心肺运动试验整体功能的影响Ⅱ: 亚极限运动相关指标的影响[J]. 中国应用生理学杂志, 2021, 37(02): 120-124.

[责任编辑 江国平]

### (上接第37页)

- [32] MICHEL FOUCAULT. Discipline and punish: The birth of the prison[M]. Translated by Alan Sheridan. New York: Vintage Books, 1979: 25.
- [33] 张之沧. 对身体的整体思考[J]. 湖南社会科学, 2008(05): 48-52.
- [34] 熊文, 张尚晏. 关于体育概念界定的哲学反思[J]. 体育学刊, 2007(01): 9-14.
- [35] 李力研. 野蛮的文明: 体育的哲学宣言[M]. 北京: 中国社会出版社, 1998: 11.
- [36] 谭青山, 陈旺. 我国电竞热背后的冷思考[J]. 体育文化导刊, 2018(01): 82-86.
- [37] 刘欣然, 李亮. 游戏的体育: 胡伊青加文化游戏论的体育哲学线索[J]. 体育科学, 2010, 30(04): 69-76.
- [38] 宗争. 电子竞技的名与实——电子竞技与体育关系的比较研究[J]. 成都体育学院学报, 2018, 44(04): 1-8.
- [39] 张焕斌, 刘欣然, 张艳. 实践的抉择: 体育人学存在论的哲学维度[J]. 江西师范大学学报(哲学社会科学版), 2018, 51(02): 45-50.
- [40] 杨剑锋. 体育的拟像: 体育电子游戏研究[J]. 成都体育学院学报, 2019, 45(02): 15-21.
- [41] 徐焕喆, 赵勇军. 新时代我国高校体育教学改革任务及措施[J]. 体育文化导刊, 2022(02): 98-103.
- [42] 路云亭. 中国语境中的游戏机文化[J]. 河北体育学院学报, 2019, 33(01): 1-6.
- [43] 梁枢, 梁伟. 电子竞技国际研究热点与发展趋势的文献计量分析[J]. 成都体育学院学报, 2019, 45(02): 7-14.
- [44] 印发《“健康中国2030”规划纲要》[N]. 人民日报, 2016-10-26(01).
- [45] 赵光武. 怎样认识后现代主义哲学[J]. 求是, 2002(08): 49-52.
- [46] 邹小江, 林向阳. 我国高校体育教学改革的缘起、论域、困惑及建议[J]. 山东体育学院学报, 2020, 36(02): 112-118.
- [47] 丹尼尔·贝尔. 资本主义文化矛盾[M]. 赵一凡, 译. 北京: 生活·读书·新知三联书店, 1989: 198.
- [48] 本报评论员. 牢牢把握教育发展的“九个坚持”[N]. 人民日报, 2018-09-14(02).

[责任编辑 江国平]