|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 03.100.40 |
| CCS | |  | | --- | | D:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T.pngD:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T后面的反斜杠.png |   A01 |

     团体标准

T/XXX XXXX—XXXX

最大摄氧量测试方法（跑步）

Test guidelines of maximal oxygen uptake（running）

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中国体育科学学会  发布

目次

[前言 II](#_Toc114147849)

[引言 III](#_Toc114147850)

[1 范围 4](#_Toc114147851)

[2 规范性引用文件 4](#_Toc114147852)

[3 术语和定义 4](#_Toc114147853)

[4 受试者筛选 5](#_Toc114147854)

[5 受试者告知 6](#_Toc114147855)

[6 实验室测试 6](#_Toc114147856)

[7 室外测试 8](#_Toc114147857)

[8 数据分析及评价 8](#_Toc114147858)

[附录A（资料性） ACSM运动前筛查问卷 11](#_Toc114147859)

[附录B（资料性） IPAQ国际体力活动短量表 12](#_Toc114147860)

[附录C（规范性） 心肺功能测试的风险评估表 13](#_Toc114147861)

[附录D（规范性） 心肺功能测试绝对禁忌症及相对禁忌症 14](#_Toc114147862)

[附录E（资料性） 最大摄氧量测试分析参数 15](#_Toc114147863)

[附录F（资料性） 男性最大摄氧量的年龄参考值 16](#_Toc114147864)

[附录G（资料性） 女性最大摄氧量的年龄参考值 17](#_Toc114147865)

[参考文献 18](#_Toc114147866)

1. 前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件提出单位：中国体育科学学会。

本文件起草单位：上海交通大学、国家体育总局体育科学研究所、华为终端有限公司、中国标准化研究院。

本文件主要起草人：程蜀琳、王秀强、张漓、封文平、乐生龙、姚武、杨彦祥、魏文哲、王红、Xiaowei Stảhl、Petri Wiklund。

1. 引言

本文件是起草单位根据多年测试实践经验，结合经典测试方法及前人的理论研究成果而形成，旨在建立最大摄氧量（跑步）标准化测试方法。

本文件为最大摄氧量（跑步）直接测量法的技术规范，可作为大学、研究所的运动测试实验室及可穿戴式设备公司研发部门的操作指南。本文件共分八个部分，包括最大摄氧量测试的科学背景、测试场景、测试变量、测试设备、数据格式、文件管理等内容。测试操作人员应根据其具体目的选择测试方案及具体的参数（如持续时间、运动强度等）。除标准化操作程序外，本文件还统一规定了原始数据格式，以便数据处理及不同产品测试数据间的验证比较。

本文件的应用场景以室内和室外测试为例，供测试者根据需求选择。

最大摄氧量测试方法（跑步）

* 1. 范围

本文件规定了实验室测量运动（跑步）最大摄氧量的技术要求和测试方法。

本文件适用于高校和科研单位、专业运动队、医疗卫生机构、体育健身机构和运动类穿戴设备企业对18-65岁健康人群心肺功能的测定。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 22773-2008 机械秒表

JJG 161 温度计

JJG 205 湿度计

GB 22773-2008 计时器

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

* + 1. 最大摄氧量 maximal oxygen uptake; VO2max

机体在进行有大肌肉群参加的力竭性运动过程中，当氧气摄取（肺功能）、运输（心血管功能）和利用（肌肉）能力达到本人的极限水平时，单位时间内所能达到的最大氧摄入量，是心肺功能（有氧能力）的主要评价指标。

注：计量单位可表示为绝对值L/min或相对值mL/(kg·min)。

* + 1. 心率 heart rate;HR

心脏每分钟的跳动次数。

注：计量单位可表示为b/min。b：Beat（心跳）。

* + 1. 静息心率 resting heart rate; RHR

安静心率 heart rate at rest; HRres

在清醒、不活动的安静状态下，每分钟心跳的次数。

注：计量单位可表示为绝对值b/min。

* + 1. 最大心率 maximal heart rate;HRmax

运动时心脏每min所能达到的极限搏动次数。

注：计量单位可表示为绝对值b/min。

* + 1. 心肺耐力 cardio respiratory fitness; CRF

循环系统和呼吸系统为机体提供氧气以维持一定强度身体活动的可持续能力。

* + 1. 身体质量指数 body mass index; BMI

根据身高体重计算，评价肥胖程度的指数。

注：计量单位可表示为kg/m2。

* + 1. 血压 blood pressure; BP

血液在血管内流动时作用于单位面积血管壁的侧压力。

注：计量单位可表示为mmHg。

* + 1. 心电图 electrocardiogram; ECG

利用心电图机从体表记录心脏每一心动周期所产生的电活动变化的图形。

注：无计量单位。

* + 1. 国际体力活动问卷 international physical activity questionnaire;IPAQ

由国际体力活动工作组专家共同制定的用于评价与健康相关的体力活动情况的问卷。

* 1. 受试者筛选
     1. 知情同意

4.1.1 知情同意书概况

在进行任何运动测试前，应取得受试者的知情同意。其书面形式为知情同意书（Informed Consent Form），是受试者表示自愿参与运动测试的文件证明。知情同意书应采用受试者能够理解的文字和语言，使受试者“充分理解”并“自主选择”是否参与测试。知情同意书不应包含要求或暗示受试者放弃其获得赔偿权利的文字，应告知受试者测试的风险、目的、意义及流程等。受试者了解并签署书面知情同意书前，不能进行任何测试。

4.1.2 知情同意书内容

知情同意书应符合《赫尔辛基宣言》（Declaration of Helsinki），并包含其规定中的下列内容:

——研究目的；

——受试者参与的预期时间；

——程序描述；

——自愿参与声明、免责声明；

——关于组织者和资助者的信息；

——描述任何合理可预见的风险和不适；

——描述对受试者的益处；

——声明确保个人资料不被泄露及其保密措施；

——关于研究和研究对象权利的声明及其联系人；

——声明允许受试者提问，并在不产生任何后果的情况下随时退出研究；

——声明是否可在研究结束时将受试者的数据或样本发送/出售给第三方进行进一步研究；

——关于研究结果预期可能发生什么的信息。

* + 1. 受试者

4.2.1 受试者要求

本文件受试者应为健康成年人。判断受试者是否符合纳入排除标准的重要依据是《运动前健康筛查问卷》，参见附录A。核心纳入标准为：年龄为18岁～65岁，无确诊的心血管疾病、高血压、肌肉和骨关节疾患、其他急性疾病，能进行中等强度和高强度的跑步。存在急性感染、BMI超过35 kg/m2、怀孕或可能怀孕的人群不能进行测试。

4.2.2 受试者分类

按年龄分类：18岁～25岁组；26岁～35岁组；36岁～45岁组；46岁～55岁组；56岁～65岁组。

成年人一般用体质指数（BMI）作为肥胖和超重的判断标准：对中度肥胖的受试者应慎重做好测试前筛查，受试者按照BMI分为如下4类：

a) 正常：BMI大于等于18.5kg/m2，小于24kg/m2；

b) 超重：BMI大于等于24kg/m2，小于28kg/m2；

c) 轻度肥胖：BMI大于等于28 kg/m2；小于30kg/m2；

d) 中度肥胖：BMI大于等于30kg/m2；小于35kg/m2。

受试者按体力活动水平分为如下2类：

a) 高体力活动：达到每周至少5天、每天30分钟及以上中等强度有氧体力活动，或者，达到每周至少3天、每天20分钟及以上高强度有氧体力活动。

b) 体力活动不足：体力活动未达到高体力活动的要求。

体力活动水平计算参见附录B。

* + 1. 健康风险评估

测试人员应对受试者进行健康风险评估。根据评估结果，将研究对象分为低、中、高三个风险等级：

a) 低风险是指受试者年龄在45岁以下的男性或55岁以下的女性，没有任何确诊的疾病，最多只有一种附录C所列的风险因素；

b) 中风险是指受试者年龄在45岁以上的男性或55岁以上的女性，确诊患有某种疾病，并有两项或两项以上附录C列出的风险因素；

c) 高风险是指受试者为高危人群，患有心脏、循环系统、肺部或代谢性疾病。这些疾病包括心脏病、外周或脑血管疾病、慢性阻塞性肺病、支气管哮喘、肺动脉疾病、囊性纤维化、肾脏或肝脏疾病。

禁忌症应符合附录D的规定。中度风险受试者应在医生在场情况下才能进行心肺功能运动测试，高风险者不参加测试。受试者在预约实验室测试时、到达实验室之前或进行任何测试前，应将所有潜在的健康风险告知测试人员。

* 1. 受试者告知

测试操作人员应在开始测试前24小时告知受试者以下内容：

——测试前7天内应无发烧、咳嗽、腹泻或其他急性感染性疾病症状。

——测试前24小时不能饮用能量饮料、茶、咖啡或酒精。

——测试前24小时不能进行剧烈的体育活动。

——测试前30分钟不能吸烟。

——测试前2小时不能进食。

——测试时应穿着轻便的运动服和跑步鞋。

——体重和身高要在脱鞋和脱袜子后测量。

* 1. 实验室测试
     1. 测试设备

6.1.1跑台：可调整坡度，尺寸≥宽100 cm×长250 cm，配安全绳。

6.1.2气体代谢分析仪。

6.1.3心率监测设备。

6.1.4温度计，符合标准JJG 161。

6.1.5湿度计，符合标准JJG 205。

6.1.6计时器，符合标准GB 22773-2008-T。

6.1.7身高计，测量范围60 cm～220cm，精度±0.1cm。

6.1.8体重秤，测量范围0.5-160kg，精度±0.1kg。

* + 1. 测试步骤

6.2.1受试者填写《知情同意书》。

6.2.2测量受试者身高和体重。

6.2.3受试者更换运动鞋服，佩戴心率测量设备。

6.2.4测试人员帮助受试者系好安全绳。

6.2.5在跑台上热身运动5～10min，速度为4km/h～8km/h （根据性别和年龄确定），不佩戴气体代谢分析仪。热身运动速度建议为：

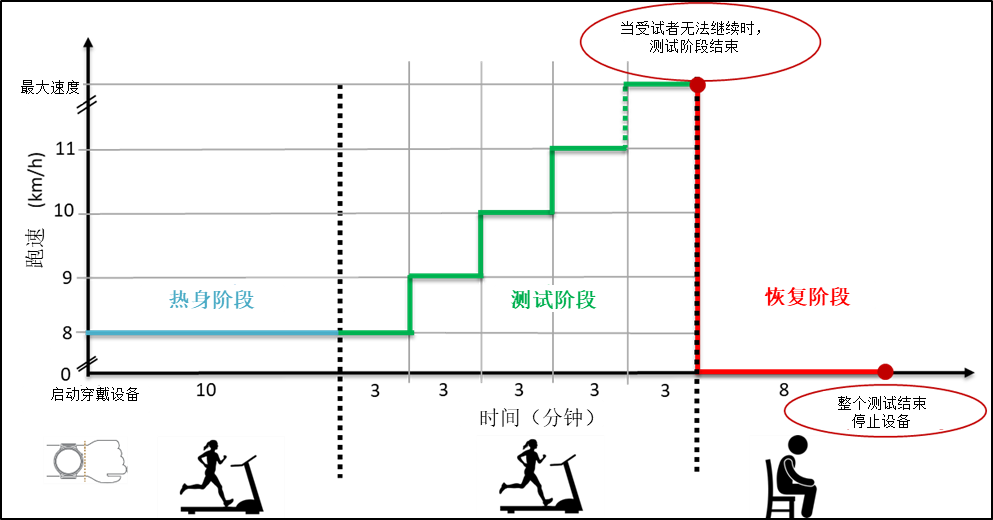
a) 18岁～35岁，6km/h～8km/h；

b) 36岁～45岁，5km/h～7km/h；

c) 46岁～65岁，4km/h～6km/h。

6.2.6热身完成后，告知受试者佩戴气体代谢分析仪，并在测试过程中不要说话。受试者与测试人员之间的沟通按照事先约定的手势进行，如大拇指朝上表示“是”，朝下表示“否”。

6.2.7佩戴气体代谢分析仪后，开始进行递增运动负荷测试。根据受试者运动能力，男性初始速度可从6km/h～8km/h开始，女性和60岁以上男性初始速度从5km/h～8km/h开始。测试过程中，跑台坡度可为0，也可保持在1%以模拟空气阻力。每个阶段持续1～3min（根据受试者体质状况确定），每次增加速度1km/h（以每个阶段持续3min为例，见图1和表1）。当速度递增至受试者无法继续运动时为运动停止点，此时受试者可以举手示意测试人员停止运动，测试人员应迅速降低跑台速度并做好时间标记；受试者也可主动双脚离开跑台，站到两侧护板上，测试人员做好时间标记并降低跑台速度。



1. 测试步骤

6.2.8运动停止后，要求受试者静坐8min，直到测试结束。

在整个测试过程中，测试人员应监测受试者心率和呼吸系统气体交换情况。在任何时候，只要受试者想要停止测试或者发现任何安全问题，受试者和测试人员应立刻停止测试。测试中各个阶段的跑步速度以及维持时间，可根据受试者情况进行调整。为保证安全，在跑速达到较高速度后，也可通过升高跑台坡度来递增负荷，通常每分钟递增1度。

1. 测试方案

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **阶段** | **起始时间**  **（hh:mm:ss）** | **速度**  **（km/h）** | **坡度**  **（%）** |
| 热身 5-10min |  | 4-8 | 1 |
| 佩戴呼吸面罩 |  |  |  |
| 1 (女性、>60岁男性) | 00:00:00 | 5 | 1 |
| 1（男性） | 00:00:00 | 6 | 1 |
| 2 | 00:03:00 | 7 | 1 |
| 3 | 00:06:00 | 8 | 1 |
| 4 | 00:09:00 | 9 | 1 |
| 5 | 00:12:00 | 10 | 1 |
| 6 | 00:15:00 | 11 | 1 |
| 7 | 00:18:00 | 12 | 1 |
| 8 | 00:21:00 | 13 | 1 |
| 9 | 00:24:00 | 14 | 1 |
| 10 | 00:27:00 | 15 | 1 |
| 11 | 00:30:00 | 16 | 1 |
| 不能坚持继续运动 | 停止时时间 | 停止时速度 | 1 |
| 恢复-静坐 | 8min | 0 | 0 |
| 测试结束 |  |  |  |

（注：上表速度值为成年人一般水平身体运动能力情况下的建议，具体测试速度值应结合受试者运动能力和健康水平来设置。速度值设置原则是应使测试时间在8-15分钟内完成。）

* + 1. 测试VO2max判断条件

测试VO2max应满足以下条件之一：

a) 呼吸商≥1.1；

b) 心率达到或接近 HRmax（HRmax = 220 - 年龄）；

如果未满足这些条件，那么，测试结果为峰值摄氧量（VO2peak），而非VO2max。

* 1. 室外测试
     1. 测试设备

7.1.1心率监测设备。

7.1.2气体代谢分析仪。

7.1.3温度计，符合标准JJG 161。

7.1.4湿度计，符合标准JJG 205。

7.1.5计时器，符合标准GB 22773。

7.1.6身高计，测量范围60-200cm，精度±0.1cm。

7.1.7体重秤，测量范围0.5-160kg，精度±0.1kg。

* + 1. 测试步骤

7.2.1受试者填写《知情同意书》。

7.2.2测量受试者身高和体重。

7.2.3受试者更换运动鞋服，佩戴心率测量胸带。

7.2.4受试者在室外跑道（如标准400米跑道）进行10min热身运动，跑步速度由受试者自行决定，心率为最大心率的40%～60%。

7.2.5热身活动结束后，为受试者佩戴气体代谢分析仪，并告知在测试过程中不要说话。开始测试，建议速度≥7km/h，具体速度由受试者自行决定。心率应为最大心率的60%～85%，运动时间为20min。

7.2.7运动停止时，要求受试者继续缓慢行走1min～3min，再静坐5min，直到测试结束。

在整个测试过程中，测试人员应在场地固定地点与受试者进行即时沟通，监测受试者心率情况。在任何时候，只要受试者想要停止测试或者发现任何安全问题，受试者和测试人员应立刻停止测试。

* 1. 数据分析及评价
     1. 测试结果参数

不同型号的设备可能记录不同的参数，测试人员应记录表2列出的基本参数。

1. 心肺功能测试基本参数

|  |  |
| --- | --- |
| **测量参数** | **国际单位** |
| 基本信息 | |
| ID |  |
| 出生日期（或年龄） | 年 月 日（岁） |
| 性别 |  |
| 身高 | cm |
| 体重 | kg |
| 测试日期 | 年 月 日（或设备提供） |
| 呼吸相关参数 | |
| 测试起始时间 | 时 分 秒 |
| 测量持续时间或测试结束时间 | 时 分 秒 |
| 测试持续时长 | 时 分 秒 |
| 坡度 | % |
| 跑步起始速度 | km/h |
| 跑步终止速度 | km/h |
| 最大摄氧量相对值 | ml/kg/min |
| 心率 | B/m |
| 最大摄氧量绝对值 | L/min |
| 二氧化碳生成 | L/min |
| 呼吸频率 | 次/min |
| 每分通气量 | L/min |

* + 1. 数据存储

8.2.1纸质数据存储

8.2.1.1记录数据的纸质文件应存储在温度和湿度可控的安全区，应保存10年以上。

8.2.1.2文件应根据8.1规定的格式清楚标记。

8.2.1.3对于每个受试者，所有的记录纸都应有ID和测试日期的标题。所有同一测试过程的文件，应集中存放，封面显示测试对象编号、测试日期及测试流程清单。

8.2.1.4对任何记录进行修改，都应标注。例如，错误记录测量值，应在旧文本下划双横线，在旁边写下修改值，并在更正日期旁边签名。

8.2.2电子数据存储

8.2.2.1存储在仪器设备中的电子数据都应在测试当天或一天后导出，以免数据丢失或被覆盖。

8.2.2.2根据下述规定，为文件命名。所有数据只应包括受试者ID，而不应包括姓名、姓名首字母或其他任何形式的个人身份信息，如身份证号。

8.2.2.3导出的数据应上传到测试单位指定的安全服务器。数据不允许传输或存储在没有得到测试单位授权的单位，如外部硬盘或电子邮件。请遵循测试单位的数据存储和传输指南。

8.2.3 文件标签

使用“国家\_实验室\_数据\_日期”格式标记数据文件。

* + 1. 数据预处理及分析

8.3.1数据分析常用参数

计算VO2max测试数据分析中的一些常用参数计算方法参见附录E。

8.3.2 数据预处理

当所有数据下载、导出并保存后，在开始分析前，应对数据进行预处理。首先，应对原始数据的完整性和准确性进行检查。其次，检查数据的分布情况。最后，对数据进行清理。测试完成后，收集到的原始数据是无法进行分析的，因其存在数据不完整、含噪声、不一致、重复、高纬度等问题。数据预处理方法如下：

a) 数据清洗：去噪声和无关数据；

b) 数据集成：将多个数据源中的数据结合起来存放在一个一致的数据存储中；

c) 数据变换：把原始数据转换成为适合数据挖掘的形式。

* + 1. 结果评价

根据受试者年龄、性别、最大摄氧量测试结果（VO2max）评价其心肺功能水平。评价标准见附录F和附录G。

2. （资料性）  
   ACSM运动前筛查问卷

以下是一些关于您的健康状况和病史的问题，请根据您自己的个人情况认真回答。

病史回顾：

1. 你曾经有过一次心脏病发作？ 是 否

2. 你曾经是否作过心脏手术？ 是  否

3. 你曾经是否作过心脏导管插入术？ 是 否

4. 你曾经是否作过冠状动脉成形术（PTCA）？ 是 否

5. 你曾经是否有过起搏器/可植入心脏除颤/心律失常？ 是 否

6. 你曾经是否有过心脏瓣膜疾病？ 是 否

7. 你曾经是否有过心力衰竭？ 是 否

8. 你曾经是否有过心脏移植？ 是 否

9. 你曾经是否有过先天性心脏病？ 是 否

症状回顾：

10. 你曾经是否有过在做体力活动时出现胸部不适的状况？ 是 否

11. 你曾经是否有过原因不明的呼吸突然停止的状况？ 是 否

12. 你曾经是否有过头昏眼花、晕倒或眩晕的情况？ 是 否

13. 你曾经是否有服用过治疗心脏病的药物？ 是 否

其他健康问题：

14. 你曾经是否患过糖尿病？ 是 否

15. 你曾经是否患过哮喘或者其他肺部疾病？ 是 否

16. 你曾经是否当你在短距离行走时，你的小腿有发热或抽筋现象？ 是 否

17. 你曾经是否患过限制你自身体力活动的肌肉骨骼问题？ 是 否

18. 你曾经是否主动关心过某一运动是否具有安全性？ 是 否

19. 你曾经是否服用处方药？ 是 否

20. 你曾经有过小孩或者现在已经怀孕了？ 是 否

心血管危险因素：

21. 你是否是45岁以上的男性？ 是 否

22. 你是否是55岁以上的女性，有没做过子宫切除手术或者已经绝经？ 是 否

23. 你是否是吸烟或者有6个月内戒烟者？ 是 否

24. 你是否是45岁以上的男性？ 是 否

25. 你的血压是否已经超过了140/90mmHg？ 是 否

26. 你是否知道自己的血压状况？ 是 否

27. 你是否服用过降血压的药物？ 是 否

28. 你的胆固醇水平是否超过了200mg/dl？ 是 否

29. 你是否知道自己的胆固醇水平？ 是 否

30. 你是否经历过这种情况 “你有一个近亲，他/她在55岁或65岁前有过一次心脏病发作，或者做过心脏病手术。” 是 否

31. 你平时是否不经常参加体育运动（即体力活动水平少于每周至少三次，每次短于30min的水平）？ 是 否

32. 你是否超重9公斤以上？ 是 否

33. 以上所述，没有一个符合你的情况。 是 否

测试工作人员填写内容：

静息血压：收缩压\_\_\_\_\_\_\_mmHg，舒张压\_\_\_\_\_\_\_mmHg

是否适合本次测试： 是 否

1. （资料性）  
   IPAQ国际体力活动短量表

请您认真回忆您过去 7 天内的体力活动(体育锻炼和运动等等)和久坐时间，然后 填写与自己的实际情况最接近的答案。

1. 最近 7 天内，您有几天进行了剧烈 (大强度，引起呼吸和心跳明显加快，感觉比较费力) 的体育活动，比如提重物、快速跑步、有氧健身(健身操)、快速骑车、球类比赛等?

每周\_\_\_\_天

□ 无相关体育活动;→跳到问题 3

2. 在这其中一天您通常会花多少时间在这些剧烈的体育活动上? (请结合第 1 题作答)

每天\_\_\_\_小时\_\_\_\_min

□ 不知道或不确定

3. 最近 7 天内，您有几天做了适度 (中等强度，引起呼吸和心跳稍微快加，感觉有些费力) 的体育活动，比如提取轻物品、以平常的速度骑车、打双人网球、舞蹈、打 羽毛球等? (请不要将走路包括在内)

每周\_\_\_\_天

□ 无适度体育活动;→跳到问题 5

4. 在这其中一天您通常会花多少时间在这些适度的体育活动上? (请结合第 3 题作答)

每天\_\_\_\_小时\_\_\_\_min

□ 不知道或不确定

5. 最近 7 天内，您有几天是步行，且一次步行至少 10 min?

每周\_\_\_\_天

□ 没有步行;→跳到问题 7

6. 在这其中一天您通常花多少时间在步行上? (请结合第 5 题作答)

每天\_\_\_\_小时\_\_\_\_min

□ 不知道或不确定

7. 最近七天内，工作日您有多久时间是坐着的?

每天\_\_\_\_小时\_\_\_\_min

□ 不知道或不确定

1. （规范性）  
   心肺功能测试的风险评估表

心肺功能测试的风险评估见表C.1。

表C.1 心肺功能测试的风险评估

|  |  |
| --- | --- |
| 风险因素 | 说明 |
| 近亲患病 | 直系亲属中，55岁以下男性或65岁以下女性患有冠状动脉血栓、冠状动脉功能障碍或心脏相关猝死 |
| 吸烟史 | 过去六个月中吸烟或已戒烟 |
| 高血压 | 收缩压 > 140 mmHg或舒张压 > 90 mmHg，或药物治疗高血压 |
| 高脂血症 | 血液总胆固醇超过5.2 mmol/L，LDL超过3.4 mmol/L或HDL低于0.9 mmol/L，或正在服用控制胆固醇药物 |
| 血糖紊乱 | 两次独立检查中，空腹血糖水平 > 6.1 mmol/L |
| 超重 | 白种人：BMI > 30 kg/m2或腰围> 100 cm，亚洲人：BMI > 27.5 kg/m2或腰围> 85 cm |
| 缺乏运动 | 每周大部分时间中，一天体育锻炼少于30min |

1. （规范性）  
   心肺功能测试绝对禁忌症及相对禁忌症

心肺功能测试绝对禁忌症及相对禁忌症见表D.1。

表D.1 心肺功能测试绝对禁忌症及相对禁忌症

| 绝对禁忌症 | 相对禁忌症 |
| --- | --- |
| 急性心肌梗死（3-5天） | 左或右主冠状动脉狭窄 |
| 不稳定型心绞痛 | 中度狭窄性心脏瓣膜病 |
| 不受控制的心律失常，伴有明显症状或血流动力学问题 | 严重未经治疗的高血压或血流动力学问题（收缩压>200mmHg，舒张压>120mmHg） |
| 晕厥 | 心律不齐 |
| 心内膜炎 | 高度房室传导阻滞 |
| 急性心肌炎或心包炎 | 肥厚性心肌病 |
| 有症状的严重主动脉狭窄 | 肺部高血压 |
| 不受控制的心脏衰竭 | 晚期或复杂妊娠 |
| 急性肺栓塞或肺动脉梗死 | 电解质异常 |
| 下肢血栓 | 影响运动表现的骨损伤 |
| 疑似夹层动脉瘤 |  |
| 不受控制的哮喘 |  |
| 肺部水肿 |  |
| 室内空气饱和度 ≤ 85% |  |
| 呼吸衰竭 |  |
| 可能影响运动表现或因运动而加重的急性非心肺功能障碍（如感染、肾功能衰竭、甲状腺毒症） |  |
| 精神障碍 |  |

1. （资料性）  
   最大摄氧量测试分析参数

最大摄氧量测试分析参数见表E.1。

表E.1 最大摄氧量测试分析参数

|  |  |
| --- | --- |
| 测量参数 | 说明 |
| 平均值 | 舍弃每个速度负荷前5秒的数据，从每次负荷的最后30秒开始计算呼吸或心率的平均值。 |
| 最高速度 | 最高速度（Vmax） = 最后完成负荷的速度（km/h） +（最终速度负荷的持续时间（s）- 30）/（正常负荷持续时间（s）- 30）×（速度增量（km/h）） |
| 最大摄氧量（VO2max ） | VO2max是VO2曲线上任意取30秒或60秒时间段的平均值的最大值。 |

1. （资料性）  
   男性最大摄氧量的年龄参考值

男性最大摄氧量的年龄参考值见表F.1。

表F.1 男性最大摄氧量的年龄参考值

单位：mL/（kg·min）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 百分数% | 年龄（岁） | | | | |
| 20 - 29  n=2234 | 30 - 39  n=11158 | 40 - 49  n=13109 | 50 - 59  n=5641 | 60+  n=1244 |
| 90 | 55.1 | 52.1 | 50.6 | 49.0 | 44.2 |
| 80 | 52.1 | 50.6 | 49.0 | 44.2 | 41.0 |
| 70 | 49.0 | 47.4 | 45.8 | 41.0 | 37.8 |
| 60 | 47.4 | 44.2 | 44.2 | 39.4 | 36.2 |
| 50 | 44.2 | 42.6 | 41.0 | 37.8 | 34.6 |
| 40 | 42.6 | 41.0 | 39.4 | 36.2 | 33.0 |
| 30 | 41.0 | 39.4 | 36.2 | 34.6 | 31.4 |
| 20 | 37.8 | 36.2 | 34.6 | 31.4 | 28.3 |
| 10 | 34.6 | 33.0 | 31.4 | 29.9 | 26.7 |
| 注：参考范围：90%以上（远高于平均值）；70%以上（高于平均值）；50%（平均值）； 30%以下（低于平均值）；10%（远低于平均值）。数据来源于《ACSM 运动处方指南》ACLS （Aerobic Center Longitudinal Study，1970-2002）。 | | | | | |

1. （资料性）  
   女性最大摄氧量的年龄参考值

女性最大摄氧量的年龄参考值见表G.1。

表G.1 女性最大摄氧量的年龄参考值

单位：mL/（kg·min）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 百分数% | 年龄（岁） | | | | |
| 20 – 29  n=1223 | 30 - 39  n=3895 | 40 - 49  n=4001 | 50 - 59  n=2032 | 60+  n=465 |
| 90 | 49.0 | 45.8 | 42.6 | 37.8 | 34.6 |
| 80 | 44.2 | 41.0 | 39.4 | 34.6 | 33.0 |
| 70 | 41.0 | 39.4 | 36.2 | 33.0 | 31.4 |
| 60 | 39.4 | 36.2 | 34.6 | 31.4 | 28.3 |
| 50 | 37.8 | 34.6 | 33.0 | 29.9 | 26.7 |
| 40 | 36.2 | 33.0 | 31.4 | 28.3 | 25.1 |
| 30 | 33.0 | 31.4 | 29.9 | 26.7 | 23.5 |
| 20 | 31.4 | 29.9 | 28.3 | 25.1 | 21.9 |
| 10 | 28.3 | 26.7 | 25.1 | 21.9 | 20.3 |
| 注：参考范围：90%以上（远高于平均值）；70%以上（高于平均值）；50%（平均值）； 30%以下（低于平均值）；10%（远低于平均值）。数据来源于《ACSM 运动处方指南》ACLS （Aerobic Center Longitudinal Study，1970-2002）。 | | | | | |

参考文献

[1] Deutekom, M., et al., The effects of screening on health behaviour: a summary of the results of randomized controlled trials. J Public Health (Oxf), 2011. 33(1): p. 71-9.

[2] Angadi, S.S. and G.A. Gaesser, Pre-exercise cardiology screening guidelines for asymptomatic patients with diabetes. Clin Sports Med, 2009. 28(3): p. 379-92.

[3] Norton, L., et al., Agreement between pre-exercise screening questionnaires completed online versus face-to-face. PLoS One, 2018. 13(6): p. e0199836.

[4] Huggett, D.L., D.M. Connelly, and T.J. Overend, Maximal aerobic capacity testing of older adults: a critical review. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2005. 60(1): p. 57-66.

[5] Joy, E.A. and L.S. Pescatello, Pre-exercise screening: role of the primary care physician. Isr J Health Policy Res, 2016. 5: p. 29.

[6] Wu, Y., Overweight and obesity in China. BMJ, 2006. 333(7564): p. 362-3.

[7] Chen, Q., et al., The educational gradient in health in China. China Q, 2017. 230: p. 289-322.

[8] Tucker, J.M., G.J. Welk, and N.K. Beyler, Physical activity in U.S.: adults compliance with the Physical Activity Guidelines for Americans. Am J Prev Med, 2011. 40(4): p. 454-61.

[9] Piercy, K.L., et al., The Physical Activity Guidelines for Americans. JAMA, 2018. 320(19): p. 2020-2028.

[10] Strath, S.J., et al., Guide to the assessment of physical activity: Clinical and research applications: a scientific statement from the American Heart Association. Circulation, 2013. 128(20): p. 2259-79.

[11] World Medical Association, World Medical Association Declaration of Helsinki Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. JAMA, 2013. 310: p. 2191-2194.

[12] World Health Organization. Obesity and overweight[OL].(2021-06-09)[2021-11-12]. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight.

[13] 美国运动医学学会编著，王正珍等译.ACSM运动测试与运动处方指南（第十版）[M].北京：北京体育大学出版社，2019.

