



运动处方的信息化及应用

徐峻华, 卫云红, 叶菊菲

摘要: 运动处方作为运动促进健康的核心内容和关键环节, 是实现体卫融合政策落地的重要措施之一。运动处方的制定需要采集个体多维度的健康数据, 颇为费时费力, 同时在运动处方实施环节, 通过人工方式进行监控和随访常常会由于监控手段和技术的限制而不能有效执行。依托信息化技术, 将运动处方根植于信息网络和数据平台可以有效解决这些问题。通过文献资料法和归纳总结法, 结合笔者的工作实际对运动处方信息化系统及应用进行归纳总结, 阐述了运动处方信息化系统的概念、发展现状, 以及在信息采集与管理, 功能评定和运动处方制定、实施、有效性统计分析方面的作用, 并在此基础上对运动处方信息化系统与数字疗法、AI 智能技术, 以及 VR 技术融合方面的发展趋势和应用前景进行了展望。

关键词: 运动处方; 信息化系统; 发展趋势; 应用前景

中图分类号: G804 文献标志码: A 文章编号: 1006-1207(2023)01-0045-04
DOI: 10.12064/ssr.2022082901

Informatization of Exercise Prescription and Its Application

XU Junhua, WEI Yunhong, YE Jufei

(Exercise is medicine (Beijing) Health Technology Research Institute, Beijing 100085, China)

Abstract: In the context of healthy China, exercise prescription, as the core content and key link of sports promoting health, is one of the important measures to realize the implementation of sports and health integration policies. The formulation of exercise prescription requires the collection of multi-dimensional health data of individuals and then the exercise prescription is written accordingly, which is extremely time-consuming and laborious. At the same time, during the implementation of exercise prescription, manual monitoring and follow-up often cannot be effectively conducted due to the limitations of monitoring methods and technologies. Relying on information technology, to process the exercise prescription on the information network and data platform can solve these problems effectively. This paper summarizes the exercise prescription information system and its application based on methods of literature review and inductive reasoning, and in combination with the actual work of the author, and expounds the concept, development and the role of the exercise prescription information system in data collection, management and functional evaluation, as well as in formulation, implementation and effectiveness statistics of exercise prescription. Finally, the development trend and the future application of integrating exercise prescription information system with digital therapy, AI intelligent technology and VR technology are discussed.

Keywords: exercise prescription; information system; development trend; application prospect

21 世纪初, 信息化技术在全球各个行业快速发展壮大。信息管理系统作为获取、处理及存储信息的基础载体, 其诸多优点满足了人们处理信息的需求, 因而被广泛使用。运动处方作为一种特定形式的处方, 要经过一般个人信息采集, 医学检查, 运动前健康筛查, 健康体适能测评, 运动处方制定、实施、跟踪, 运动处方对象回访, 运动处方调整、归档、查询等

多个环节, 既涉及处方对象的各个基础信息, 也涉及运动处方制定中的各个要素, 是多种相关信息的汇聚点和集合体。而构建与实施运动处方信息化系统, 可以从技术上部分实现运动处方制定的信息化, 使运动处方的制定更加方便和高效, 同时与可穿戴式设备及配套移动应用进行交互, 提升运动处方实施的监控效果。

收稿日期: 2022-08-29

基金项目: 中国健康促进基金会项目(CHPF2014-FITEX); 国家科技部重大慢病防治项目(2016YFC1300202)。

第一作者简介: 徐峻华, 男, 硕士。主要研究方向: 运动医学, 数字医疗。E-mail: Jack@acmeway.com。

作者单位: 运动是良医(北京)健康技术研究院, 北京 100085。



1 运动处方信息系统的定义

运动处方信息系统 (Exercise Prescription Information System, EPIS) 是将运动处方对象信息的管理、健康体适能测评、运动测试前的健康筛查、运动试验方案的确定、测试结果的收集、终止试验的标准、测试结果的分析、运动处方的制定、锻炼效果的前后对比、数据库的建立、数据的初步统计、分析和导出等功能整合为一体开发的管理系统。随着可穿戴设备及移动应用的快速发展,在运动处方信息系统中可接入跟踪运动过程和健康状态的智能运动器材、智能可穿戴式设备等,采集处方对象的运动处方执行结果和所有过程数据,从而实现对处方执行效果和过程的数字化跟踪、随访,并根据数据对处方进行调整,使运动处方的执行更具有个体化和可执行性^[1]。

运动处方信息系统可针对不同性别、年龄、健康状况、锻炼习惯、健身目的人群,采用不同的测试与评价方法,开具个体化的运动处方。可满足全民健身的科学指导,各级康复机构、健身会所、国民体质监测管理部门,以及体育科研的需要。在“云、大、物、移、智”的技术发展大背景之下,运动处方信息系统的形成、发展和优化,必将有利于运动处方的推广,并使科学健身指导迈上一个新的台阶。

2 运动处方信息系统的发展现状

近年来,我国政府积极推进全民健身和全民健康的深度融合,“体卫融合”由战略规划进入实质性发展阶段。《“健康中国 2030”规划纲要》^[2]强调,要以基层医疗卫生机构为重点加强体医融合和非医疗健康干预,加强基层医疗卫生机构运动指导的能力;推动形成体医结合的疾病管理与健康服务模式,建立完善针对不同人群、不同环境、不同身体状况的运动处方库,发挥全民科学健身在健康促进、慢性病预防和康复等方面的积极作用。2014 年国务院在《关于加快发展体育产业 促进体育消费的若干意见》^[3]中指出,将大力培育与发展健身休闲服务业、增强运动指导,增加运动处方,发挥体育锻炼在预防疾病和健康产业方面的作用。国务院印发的《中国防治慢性病中长期规划(2017—2025 年)》^[4]提出,在基层慢性病防治工作中要促进体医融合,在基层医疗卫生机构开设运动指导门诊,提供运动健康服务。2019 年 9 月,《国务院办公厅关于促进全民健身和体育消费推动体育产业高质量发展的意见》^[5]强调,推动形成体医融合的疾病管理和健康服务模式,将科学体育运动融入到慢性疾病的干预管理中。2020 年新冠肺炎疫

情席卷全球,为减少疫情对体育产业的影响,国家印发了《关于大力推广居家科学健身方法的通知》^[6],鼓励居民居家健身,助推居家健身、互联网健身等行业的逆袭。2021 年适逢“十四五”开端,为给国民提供更好的健身环境,国家发布《“十四五”时期全民健身设施补短板工程实施方案》^[7]等政策。这些政策的出台,明确了运动处方信息化系统的发展方向,运动处方信息化系统必将会由原本独立于医疗体系的形成,开始谋求与医疗体系结合,推动体卫融合进行疾病健康管理的发展。

随着信息化技术的发展,运动处方信息系统作为运动处方实际应用的技术支撑,也是当前运动处方应用研究的重点和热点。通过智能终端及互联网技术,处方制定者可以随时通过网络对处方执行个体进行远程指导和反馈交流,而结合智能运动器材、体质及健康监测设备、智能可穿戴设备和移动应用等新技术,以及大数据、云平台的运动处方信息系统,可以实现全过程、多维度运动健康数据的自动采集、汇集和转发,并通过数据库和算法模型的迭代升级,实现运动处方实施过程中的实时监控及动态调整,极大提升了运动处方的管理和实施效果。

为了满足人们对运动健康管理的需求,新兴的运动健康平台应运而生,如阿里巴巴云健康服务平台、京东智能健康云、Healthbook 等。此外还有一些专门针对运动处方而设计的系统。张全成等^[8]设计和实现的信息管理智能系统提到了运动处方的概念,用户可以通过智能系统增加、修改和删除个人信息,还可在健康评估的基础之上生成运动处方,但其主要功能还是信息管理,且生成的运动处方需要打印,智能化、信息化程度低。熊妹珍等^[9]初步实现了运动处方制定和实施的信息化,通过收集健身运动处方方面的资料和测试不同群体制定不同类型的运动处方,然后将这些处方编写成电脑软件。经过对比实验后发现,编成的运动处方电脑软件可以很好地指导居民进行体育锻炼。但是,这些运动处方都是通用的,运动处方的个体化特点不够突出,且不能在手机客户端下载。奥美之路推出的健康体适能与运动处方系统、微动管家等,通过信息化手段,实现了个体化运动处方的自动生成,其运动处方的设计遵循 ACSM 运动测试与运动处方指南中的 FITT-VP 原则,同时还可根据用户的运动习惯、运动意愿、支撑条件等因素调整运动处方,以满足不同个体的“高依从性”运动指导的需求。

纵观国外市场,应用较多的几款运动处方信息系统有:英国 Physitrack 公司推出的 Physitrack 运动



处方平台,为需要居家进行运动康复治疗的患者提供运动指导^[10]。物理治疗师、脊椎按摩师通过该平台为患者制定家庭锻炼计划,从视频教程库中选择合适的运动项目,设定运动时间、频率、强度并安排进度,在线生成指导康复训练的运动处方。患者下载处方,线上反馈执行情况并通过视频通话与治疗师在线交流。该平台目前已在英国大量运动康复诊所应用,辅助医护人员开具康复性质的运动处方并监督患者执行。德国 e-Motion 公司推出的 e-Motion Training 运动处方系统为多发性硬化患者提供一对一的康复训练。系统主要的功能包括:患者在线填写体力活动问卷,在视频指导下在线完成运动能力评估,作为确定当前训练阶段的依据;康复治疗师根据运动阶段为患者设定运动目标,设计 3~7 周的图文形式的运动处方,并通过系统完成处方在线下发;此外,系统还支持治疗师和患者通过邮件、短信沟通处方执行效果。美国的 My Physio Rehab 运动处方系统构建了形式丰富的专项动作库,作为物理治疗师为关节损伤患者开具运动处方的依据。与前两类系统类似,该系统同样实现了处方的制定、下发以及远程监督。

上述运动处方信息系统的优势在于:(1)实现了运动处方制定与下发过程的在线管理,以及对处方执行过程的远程监督;(2)丰富了运动处方的展现形式,不同于传统的处方样式,选用图例、视频演示等形式展现处方内容,使处方更易于理解和接受。劣势在于:(1)上述系统的受众群体为需要运动康复治疗的患者,涉及的运动处方属于康复治疗类,处方的制定、监督过程需要治疗师全程介入;(2)系统整体价格过高,难以在中国市场进行大规模推广;(3)系统很多功能界面语言为英语,相关功能和应用的本地化程度不够;(4)产品相应的数据库和标准均是针对欧美人群研发,对亚洲人群适用性较差,而亚洲国家单独开发研制的同类产品还不多见。因此,这类系统无法有效满足我国大众科学健身方面的需求,在基层运动指导中的应用价值有限。

3 运动处方信息系统的作用

3.1 在信息采集、管理及功能评定中的作用

运动处方信息化系统在此阶段的主要作用是通过计算机实现数据的采集、分析和结果呈现,个人健康档案的电子化管理,以节约成本,提高效率。

运动处方应当兼具安全性、有效性和个体化特点,这就要求运动处方在制定前应全面了解个体的健康信息、医疗信息、运动风险分级、体适能测试结果和运动情况等个人基础数据,传统方法是查阅个

体的多张记录表单,既不方便也不快捷。运动处方信息系统采用模块化的设计和开发,将采集到的基本信息(如性别、年龄、健康状况、体力活动水平或锻炼基础、客观条件等)、医疗指标信息(如安静心率、血压、血脂、血糖、心电图等),以及健康体适能指标信息(如心肺耐力、身体成分、力量素质、柔韧素质和平衡能力等)存储在系统数据库中,通过计算机预设的算法,自动进行运算和分析,评定个体的基本身体情况、运动能力和运动风险,是处方制定前的数据准备和分析阶段^[1,11]。

3.2 在运动处方制定中的作用

运动处方信息化系统在此阶段的主要作用是通过计算机对处方对象个人基础信息的分析结果,系统自动匹配运动处方相应的数据库,利用算法,将数据库进行关联,自动提取相应内容,形成运动处方,达到规范、便捷、精准的目的。

运动处方信息系统依据处方对象的个人基础信息及分析结果,针对儿童、青少年、成年人、老年人,以及肥胖、亚健康、慢性疾病患者等不同人群,结合内置在程序中的运动处方数据库,在库中通过算法进行匹配,形成适宜的运动处方,运动处方制定者只需要在软件中进行简单操作,即可快速出具运动处方,对于慢病患者或不同风险人群有更精确、个体化运动处方的需求,还可设置不同权限的处方调整功能,即制定者可结合自身经验和处方对象在一定时期内的整体情况,对处方进行调整^[1]。

3.3 在运动处方实施中的作用

运动处方实施过程中的监控和调整是保证运动处方安全、有效执行的重要条件之一,也是提高运动依从性的有效手段。运动处方信息系统在此阶段的主要作用通过线下系统与线上运动处方远程管理系统、可穿戴式设备及云平台对接,实现对运动处方实施过程的实时监控,系统可根据获取的可穿戴式设备及搭载的移动应用的监控数据,进行分析,并根据分析结果给予实时提醒或反馈,如对运动强度过大或过小的及时提醒等。同时,还可以随着功能的提高,及时调整处方,以取得更好的效果^[1]。

3.4 对运动处方有效性统计和分析的作用

运动处方实施过程中持续收集和记录个体运动数据、持续记录个体健康体适能指标和医学指标,对个体运动数据和指标变化之间的相关性进行统计比对,找出内在联系,不断完善运动处方算法,使之更适宜特定地域、人群,提升运动处方算法的有效性^[1]。



4 运动处方信息化系统的发展趋势

4.1 运动处方信息化系统向以运动处方为核心的数字疗法发展

慢性病总体呈现出发病率、病死率、致残率高,但知晓率、治疗率、控制率低的“三高三低”现象^[12]。慢性病已经成为严重威胁人类健康的公共卫生问题,降低慢性病病死率及疾病负担是卫生策略的主要目标。数字疗法(Digital Therapeutics, DTx)是指由软件程序驱动,以循证医学为基础的干预方案,用以治疗、管理和预防疾病。数字疗法可以单独使用,也可以与药物、医疗器械或其他疗法配合使用。其通过信息(如移动应用上的文字、图片、视频)、物理因子(如声音、光线、电流、磁场及其组合)、药物等对患者施加影响,优化患者护理和健康结果^[13]。随着大量的基于循证证据的研究发现运动处方在慢性病防治中的有效作用,运动处方正越来越多应用于临床慢性病康复中,与运动相关的数字疗法也受到更多的关注,在运动数字疗法中,运动处方将会是核心内容,关系到运动的安全性和有效性,将运动相关数字疗法产品融入疾病的全病程管理中,使之成为医务工作者进行患者管理的高效工具。当前的运动处方信息化系统多数未经过临床试验验证,而运动相关数字疗法则需要经过临床验证后应用于临床实践,尽管现在运动相关数字疗法应用系统较少,但随着运动处方在医疗领域中的应用,运动处方信息化系统向数字疗法转变将会是一个发展趋势。

4.2 运动处方信息化系统与 AI 智能技术融合,实现个体化精准医疗管理

随着人工智能(AI)技术的革新和普及,AI在运动健康管理领域的运用将越来越广泛。AI在运动处方中的应用实际上是一个不断学习过程,比如AI通过大样本多维度的患者诊疗、病理、运动、社会因素等复杂数据学习,形成针对个体差异的运动处方,达成更佳的治疗效果,同时整体降低医疗费用,以智能诊疗助手的形式,服务于医疗机构和患者。

运动处方与AI智能技术的融合将会实现基于个体偏好、当前健康状况、当前进行健康管理的阶段和措施,适时推荐满足个人需求的增值服务,提高干预管理效果。

4.3 运动处方信息化系统与 VR 技术融合,实现精准远程运动健康管理

在运动康复过程中,低成本、沉浸式的虚拟现实

(VR)技术是一种有效的认知研究、评估和康复的治疗工具。通过VR技术,患者可与各种虚拟场景进行互动,提高认知和运动能力,在这个过程中,后台系统可以实时监测、记录患者数据。更为重要的是,VR技术在临床康复医疗和家庭康复环境中都具有较高的可操作性,未来基于VR新技术的运动康复将引领行业发展^[14]。

5 小结

运动处方是体卫融合政策落地的重要措施之一,信息化系统因具有强大的数据存储、处理、分析能力使得数据采集、运动处方制定、实施和监控变得更加高效和便捷,将运动处方与信息技术结合形成的运动处方信息化系统是运动处方得以广泛应用和推广的重要手段^[15]。当前,随着体卫融合工作的持续开展、全民健身运动的推广以及大众健康意识的增强,有健身需求的人与日俱增,期望通过对运动处方信息化系统的归纳总结和展望,使正在开展或计划开展运动健康管理服务的机构对运动处方信息化系统及应用有更深入的了解,同时,也期望运动处方信息化系统能够在全民科学健身指导、慢性疾病预防和治疗等方面发挥重要作用。

参考文献:

- [1] 王正珍,徐峻华.运动处方[M].北京:高等教育出版社,2021.
- [2] 中共中央 国务院.“健康中国 2030”规划纲要[EB/OL].(2016-12-30)[2022-08-28].http://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content_5124174.htm.
- [3] 国务院办公厅.国务院关于加快发展体育产业促进体育消费的若干意见[EB/OL].(2014-10-20)[2022-08-28].http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-10/20/content_9152.htm.
- [4] 国务院办公厅.国务院办公厅关于印发中国防治慢性病中长期规划(2017—2025年)的通知[EB/OL].(2017-01-22)[2022-08-28].http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-02/14/content_5167886.htm.
- [5] 国务院办公厅.国务院办公厅关于促进全民健身和体育消费推动体育产业高质量发展的意见[EB/OL].(2019-09-17)[2022-08-28].http://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/zhengce/content/2019-09/17/content_5430555.htm.
- [6] 体育总局办公厅.国家体育总局办公厅关于大力推广居家科学健身方法的通知[EB/OL].(2020-01-30)[2022-08-28].<http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/>

(下转第54页)



弗雷·奥托安然离世。

2022 年,慕尼黑在庆祝举办奥运会 50 周年的同时也在筹办 2072 年百年的纪念活动,也许,我们很难理解德国人在为 2072 年准备的庆典;也许,这就是慕尼黑奥林匹克公园从建造到现在、50 年经久不衰的重要原因。

历史,终将是最公正的“评审专家”!

参考文献:

- [1] ANGELIKE SCHUSTER-FOX. Das End der Heiteren Spiele von München [M]. München Landratsmtenfeldbruck, 2012, 24.
- [2] 吴唯佳. 德国慕尼黑的城市建设[J]. 国外城市规划, 1995(4):39.
- [3] 于畅. 慕尼黑奥林匹克公园历史发展及设计策略研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2018:43.
- [4] FLORIAN S. Geschichte der Münchner U-Bahn[EB/OL]. [2022-12-06]. <https://www.u-bahn-muenchen.de/geschichte/>.
- [5] 郑曦, 孙晓春. 解析“城市事件”作为城市发展与环境景观建设的助推力: 以德国城市慕尼黑为例[J]. 国外城市规划, 2007(5):92.
- [6] 胡一可, 宋睿琦. 慕尼黑奥林匹克公园规划与城市生活[J]. 建筑师, 2008(3):56.
- [7] Das offizielle Stadtportal von München. Ehrung für Alt-OB: München hat einen Hans-Jochen-Vogel-Platz im Olympiapark. [EB/OL][2022-12-06]. <https://www.muenchen.de/sehenswuerdigkeiten/orte/1351004.html>.
- [8] 任海. 奥林匹克运动[M]. 北京: 人民体育出版社, 2005: 245-246.
- [9] Das offizielle Stadtportal von München. Auf dem Weg zum Welterbetitel. [EB/OL]. [2022-12-06]. <https://stadt.muenchen.de/infos/olympiapark.html>.
- [10] 丁一巨, 罗华. 绿色时代、新的绿色生态理念, 德国后奥林匹克公园景观解析[J]. 园林, 2003(3):14.
- [11] 吕鸿. 走过奥运百年之 1972 慕尼黑: 绿色奥运从这里起步[EB/OL]. [2022-12-06]. <http://sports.sina.com.cn/o/2008-06-13/10193720153.shtml>.
- [12] Olympiapark München GmbH. Weltrekord im Veranstellen, Im Olympiapark ist immer was los! [EB/OL]. [2022-12-06]. <https://www.olympiapark.de/de/der-olympiapark/olympiapark-muenchen-gmbh>.
- [13] 新浪体育. 1972 年慕尼黑奥运主体育场帐篷式屋顶结构惊艳 [EB/OL]. [2022-12-06]. <http://2016.sina.com.cn/history/2015-11-27/doc-ifxmaznc5711490.shtml>.
- [14] 中国公园协会. 德国慕尼黑奥林匹克公园[EB/OL]. [2022-12-06]. <http://new.capg.org.cn/news/show.php?itemid=569>.
- [15] Olympiapark München GmbH. MÜNCHEN 2022 IN ZAHLEN [EB/OL]. [2022-12-06]. <https://www.munich2022.com/de>.
- [16] 腾讯网. 人类历史上最豪华的卡塔尔世界杯, 到底有多豪? [EB/OL]. [2022-11-28]. <https://new.qq.com/rain/a/20221118A09GC700>.
- [17] 任海. 论奥运会对举办城市和国家的影响[EB/OL]. [2022-12-06]. <https://www.sport.gov.cn/n322/n3407/n3415/c564785/content.html>.
- [18] 顾学文. 丑陋的建筑在诉说什么——对话中国科学院院士、同济大学建筑与城市空间研究所所长郑时龄[N]. 解放日报, 2012-9-28(17).

(责任编辑: 黄笑炎)

(上接第 48 页)

- 2020-02/03/content_5474274.htm.
- [7] 国家发展改革委, 体育总局. 国家发展改革委 体育总局关于印发《“十四五”时期全民健身设施补短板工程实施方案》的通知[EB/OL]. (2021-04-20)[2022-08-28]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-04/27/content_5602977.htm.
- [8] 张全成, 尤锟. 运动处方信息管理系统的设计与实现[J]. 价值工程, 2012, 31(26):197-198.
- [9] 熊妹珍, 王路德, 杜勤, 等. 全民健身运动处方及软件的研究[J]. 广州体育学院学报, 2005, 25(1):61-66.
- [10] 杨晓悦, 许杨, 张小玉, 等. 基于行为改变理论的运动干预方案设计方法与系统实现[J]. 北京生物医学工程, 2020, 39(2):158-164.
- [11] Digital Therapeutics Alliance. DTx value assessment and integration guide[R]. [S.l.:s.n.], 2022
- [12] 林丽娟. 健康大数据背景下智能化运动干预慢性病的研究: 以体医康养结合模式视角[J]. 卷宗, 2018:252.
- [13] 蛋壳研究院. 中国数字疗法行业白皮书[EB/OL]. (2021-06-28)[2022-08-28]. <https://www.modb.pro/doc/38280>.
- [14] 中国非公立医疗机构协会. 康复医疗趋势引领新蓝海[EB/OL]. (2022-07-29)[2022-08-28]. https://www.xdyanbao.com/doc/5u1wtpv3sd?bd_vid=8937185808475378529.
- [15] 朱为模. 《ACSM 运动测试与运动处方指南》的过去、现在与未来[J]. 体育科研, 2022, 43(6):1-9, 46.

(责任编辑: 刘畅)