



身体锻炼流畅状态研究进展

Research Progress on Flow-State in Physical Exercise

高峰^{1,2}, 毛志雄^{1*}
GAO Feng^{1,2}, MAO Zhixiong^{1*}

摘要: 心理学研究是包含概念解构、测量方法、群体差异、作用功能、发生机制、相关因素和行为控制七大方向的系统工程。以七大方向为研究框架,探讨身体锻炼流畅状态的7个具体研究议题:1)类别和程度;2)评价方法;3)影响因素及交互作用;4)对锻炼参与或坚持的影响;5)产生原因和中枢机理;6)与其他心理概念和现象的关联;7)可能的干预方法。通过综述上述议题的实证研究及理论、实践意义,认为身体锻炼流畅状态的机制探究和状态流畅的干预促进是后续研究的重要方向。

关键词: 流畅状态;身体锻炼;内部动机;锻炼促进

Abstract: Psychological research is a systematic project which includes concept deconstruction, measurement, group difference, function, occurrence mechanism, related factors and behavior control. This study explored seven specific research issues on flow state of physical exercise based on the seven general directions as the research framework: 1) Category and intensity; 2) evaluation methods; 3) influencing factors and interaction; 4) influence on exercise participation or persistence; 5) causes and central mechanism; 6) correlations with other psychological constructs and phenomena; 7) possible interventions. Through reviewing the empirical research on the above issues and its theoretical and practical significance, the study pointed out that the exploration of the mechanism of physical exercise flow and the intervention and promotion of state flow are important directions for subsequent research.

Keywords: flow state; physical exercise; intrinsic motivation; exercise promotion

中图分类号: G804.82 **文献标识码:** A

最佳体验(optimal experience)是积极心理学的关键研究领域之一,流畅状态(flow state)是对最佳体验的最好诠释(Csikszentmihalyi, 1975)。流畅不仅直接影响运动员的竞技表现和训练状态,还可能作为积极的个体心理体验,与锻炼行为的动机增加(Schüler et al., 2009)和长期坚持(Elbe et al., 2016)有关。考虑到竞技运动领域的流畅研究可能无法迁移到锻炼领域,有必要针对锻炼领域的流畅研究进行专门梳理。近年来,对锻炼中流畅状态的探究已积累了一系列研究成果(Elbe et al., 2016; Monedero et al., 2017),有必要及时、系统地梳理现有文献,以更加全面、公正地理解锻炼中的流畅状态。

张力为(2010)指出,对心理现象的系统研究,包含概念解构、测量方法、群体差异、作用功能、发生机制、相关因素和行为控制7个研究方向。本研究以相同思路系统思考身体锻炼流畅状态,梳理相关研究。

1 方向一:概念解构

概念解构是科学研究的起点(张力为,2010)。对流畅现象的解构始于Csikszentmihalyi(1975)提出的流畅状态心理结构的三区间模型(图1)。根据该模型,日常生活和体育活动中的流畅状态发生于个人技能与活动任务相匹配的情境中。当个体处于这一理想内部体验状态时,能够忘我地投入所从事的活动,产生对动作过程的控制感,进而提

基金项目:

国家重点研发计划项目(2018YFC2000603)

第一作者简介:

高峰(1986-),男,讲师,在读博士研究生,主要研究方向为锻炼心理效益及锻炼行为促进,E-mail:raulgao@163.com。

*通信作者简介:

毛志雄(1964-),男,教授,博士,博士研究生导师,主要研究方向为锻炼心理效益及锻炼行为促进,E-mail:zhxmao@bsu.edu.cn。

作者单位:

- 1.北京体育大学,北京 100084;
- 2.北华航天工业学院,河北 廊坊 065000
1. Beijing Sport University, Beijing 100084, China;
2. North China Institute of Aerospace Engineering, Langfang 065000, China.

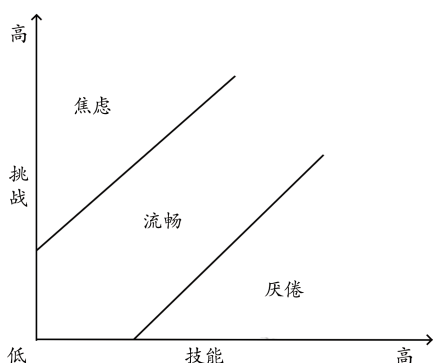


图1 流畅状态三区间模型

Figure 1. Flow State Three-Interval Model

Csikszentmihalyi 等(1988)发现,当挑战和技能均高于平均水平时才有可能产生流畅,并在三区间模型基础上分离出第4种状态——冷漠(apathy),提出了目前应用较为广泛的流畅状态四区间模型(图2)。Massimini 等(1988)将个体感受的挑战和技能分为低、中、高3个等级后进行再组合,将整个平面分成各占45°角的8个区域,提出流畅状态八区间模型(图3)。该模型中心代表个体2个变量的均值,标记为“SM”(subject mean);最佳体验与区域2有关,此区域中挑战和技能处于平衡,均高于个体的均值。

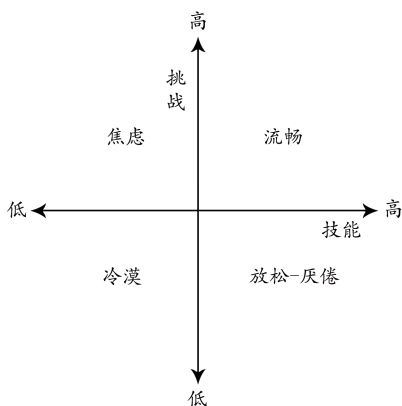


图2 流畅状态四区间模型

Figure 2. Flow State Four-Interval Model

比较3个模型发现,准确判断个体在特定情境中会体验到厌倦还是焦虑存在一定难度。因此,三区间模型并不能明确预测流畅的主要指向;四区间模型克服了这一不足,预测流畅体验的发生更为精确;八区间模型与四区间模型都聚焦于任务挑战和个人技能的关系,虽然前者较后者更为详细,但这一模型并没有被广泛引用。刘微娜等(2009)对各流畅状态模型进行对比后指出八区间模型注重人的各种感受体验,从而使流畅体验的比重减小,妨碍了流畅状态的研究。因此,当前研究流畅状态的理

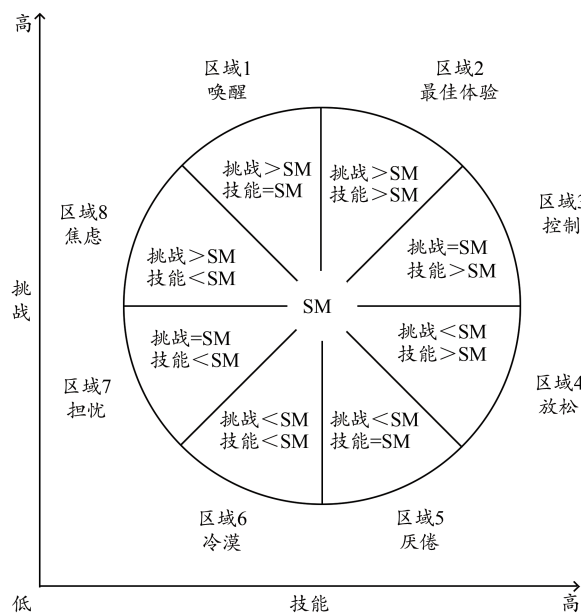


图3 流畅状态八区间模型

Figure 3. Flow State Eight-Interval Model

上述对流畅状态的解构从任务需求和个人技能水平2个维度回答了流畅状态产生的条件:流畅状态是在个人技能水平和任务需求之间的一种微妙平衡的状态,当进行的活动需要高度集中注意,且其难度要求与当事者人格特质、能力较为匹配时,就有可能产生流畅体验,并带来幸福和愉悦的感觉(Csikszentmihalyi, 1997)。那么,进一步需要解构的问题是流畅状态是否有类别和程度之分。

Kimiecik 等(1992)提出的交互作用结构模型认为,在运动情境中(如比赛项目、观众氛围、主场等),运动员自身的某些生理心理特性(如注意类型等)和竞赛过程中的状态心理要素(如状态焦虑等)的交互作用决定其是否会体验流畅状态。考虑到生理心理特性和状态心理要素对流畅状态的产生可能存在不同影响, Jackson 等(1998)将流畅分为特质流畅和状态流畅,生理心理特性决定了不同个体体验流畅的倾向性,即特质流畅;运动中的状态心理要素决定了某种情境下的特定心理状态,即状态流畅。特质流畅高的运动员易在不同运动情景下体验流畅状态,运动情景越相似,特质流畅与状态流畅的相关度就越高。

理解流畅状态的特征对于流畅状态理论结构的发展至关重要。Csikszentmihalyi (1990)提出了流畅的9个特征:1)挑战-技能平衡;2)行动-意识融合;3)清晰的目标;4)清晰的反馈;5)全神贯注;6)高度控制感;7)自我意识丧失;8)时间感丧失;9)自成目标的体验。这9个特征的内涵又可分别归纳为前因(特征1、3、4)、体验(特征2、5、6)和结果(特征7、8、9)3个类别(石岩,2016),在竞技运

动领域得到了验证。锻炼领域常用的流畅状态测量工具也都基于九因素结构(Jackson et al., 2002, 2008; Rheinberg et al., 2003),与竞技运动领域的测量基础基本相同。

九因素结构模型作为当前研究的主要概念框架,集中于描述流畅状态是什么,缺乏对其如何、何时发生进行解释。为改善该结构理论解释力不足的问题,Swann等(2017)提出了流畅和超长发挥状态整合模型(integrated model of flow and clutch states),指出了流畅状态发生的背景条件(不确定性、新颖性和探索性的环境)、过程(初始的积极事件、积极的反馈、自信的增加、对挑战的评估和开放式目标),并对流畅的主观体验和结果进行了阐释,推进了流畅的概念化发展。但该研究以26名运动员为访谈对象,其结果是否适用于参与体育锻炼的一般群众仍有待检验。

2 方向二:测量方法

流畅状态是一种不期而至、难以言表的深层内心体验,全面、准确地描述和客观、有效地测量流畅状态具有较大难度(Nakamura et al., 2002)。为此,研究者开发和试验了多种测量方法,如流畅问卷、半结构化访谈和经验抽样方法(experience sampling method, ESM)等(Csikszentmihalyi et al., 1988; Moneta, 2012)。

问卷法是测量运动员或锻炼者流畅状态最简便、直接的方法。流畅状态量表(flow state scale, FSS)是最常用的测量工具之一,但该量表的9个因素相互独立,不能合并为总分,导致如何利用FSS综合评价运动员或锻炼者的流畅强度成为一个问题。如果9个分量表得分都很高,无疑是明显的流畅状态,但对得分高低的界定标准尚未形成统一结论;如果9个分量表得分高低不齐,对流畅状态的判定则更为复杂。

FSS的9个分量表反映了流畅状态的重要维度,研究者据此发展出流畅状态量表-2(flow state scale-2, FSS-2)、特质流畅量表(dispositional flow scale, DFS)、特质流畅量表-2(DFS-2)(Jackson et al., 2002; Marsh et al., 1999)和9条目简版流畅量表(Jackson et al., 2008)。刘微娜(2010)对中文版简化状态流畅量表(S-FSS)和简化特质流畅量表(S-DFS)进行了修订,为测量我国运动员和锻炼者体育运动中的流畅状态提供了便捷而有效的测量工具。

流畅量表并未很好地回答如何使用测量得分判定个体是否处于锻炼流畅状态的问题。Moneta(2012)指出,忽略流畅前因和特征之间的区别是重要的原因。Jackson等(2004)建议,将李克特5点评分的中间值3作为经历流畅状态的先决条件;Kawabata等(2011)建议,将受访者在清晰的目标、清晰的反馈和挑战-技能平衡维度上平均分 ≥ 3 确定为在活动期间经历流畅的判别条件。然而,该方法在统计学上也存在问题。任何连续变量的分类都会

导致数据精度和分析统计能力的降低(MacCallum et al., 2002),因此有必要通过分类测量来检验前人提出的二分法的有效性。Kawabata等(2016)对1 048名学生的FSS-2测试分数进行潜在类别因子分析(latent class factor analysis, LCFA)后,按照得分高低确定了4类人群,并发现9个流畅特征的项目平均分趋势是平行的,得分最高的2类学生(分别占总样本的15.1%和38.9%)属于在身体活动中经历流畅状态的人群。结果表明,可以基于FSS-2,采用LCFA区分个体在身体活动中是否经历流畅状态。

总体而言,多维心理特征测量方式优于单维方式。鉴于定性方法研究主观体验的适用性,Swann等(2019)通过以事件为中心的访谈(平均在锻炼后2天内进行)构建流畅和超长发挥状态整合模型,解释身体锻炼流畅状态的发生、体验和结果。Lee等(2016)采用FSS-2收集定量数据,并通过对问卷中开放式问题的口头回答收集定性数据。然而,由于定量数据与整个健身游戏过程有关,而定性数据与8个不同健身游戏有关,无法将这些数据进行整合分析以解释调查结果。因此,考虑到充分测量流畅状态存在较大难度,需要同时收集定性资料和定量数据以确定是否发生流畅状态,并区分其不同类型。未来应采用定量与定性相结合的方法,从不同侧面考察锻炼流畅状态,尝试开发锻炼流畅状态的实时测量方法。

3 方向三:群体差异

性别、年龄、职业、文化程度等人口统计学变量是最常见的群体差异分析方向。Jackman等(2019)系统回顾了相关研究指出,基于小样本的研究,流畅强度的性别、年龄差异可忽略不计,锻炼经验与流畅强度呈正相关。这提示,人口统计学变量之间及其与其他变量的交互作用值得关注。

Wollseiffen等(2016)发现,女性($n=5$)在6 h跑步前和跑步中第3、5 h的流畅强度高于男性($n=6$; $0.80 \leq d \leq 2.00$),但性别与时间并无交互作用。然而Marston等(2016)研究发现,女性仅在活动流畅状态量表(activity flow state scale, AFSS)26个条目中的2个条目上得分高于男性($d=0.64$, $P=0.028$),表明性别差异可以忽略不计。值得注意的是,2项研究的被试平均年龄相差过大(39.65岁)。此外,Karageorghis等(2014)发现,在无音乐控制条件下,男性在跑步机行走或跑步中报告了更高的流畅强度($d=1.04$),而女性在中速和快速节奏条件下的流畅强度更高($d=0.26$ 和 $d=0.27$),但在缓慢和非常快的音乐节奏中性别差异不显著;性别和音乐节奏存在显著的交互作用($d=0.13$, $P=0.001$)。由此可见,性别差异的效应及其与其他因素的交互作用有待进一步研究。

Grove等(1996)发现,与缺乏锻炼经验者相比,经验丰富的循环训练参与者报告了更高强度的流畅状态($d=$

0.43, $P < 0.021$), 但该研究并未检验性别与锻炼经验的交互作用。Iida 等(2013)通过横断研究发现, 多年的太极经验显著正向预测总体流畅强度($\beta = 0.33, P < 0.001$)。Franco 等(2017)发现, 更经常参与身体活动的学生特质流畅得分显著更高。现有研究虽验证了锻炼经验与流畅强度的关系, 但鲜见对锻炼经验与性别、年龄等变量的交互作用的考察。

4 方向四: 作用功能

流畅状态的作用与功能, 主要指其对其他心理观念(如锻炼动机、锻炼坚持等)的影响。青少年在身体活动期间经历更多积极的情感会导致身体活动行为(Schneider et al., 2009)和内在动机(Schneider et al., 2013)增加。流畅状态与锻炼者的动机增加(Schüler et al., 2009)和长期坚持有关(Elbe et al., 2016)。Iida 等(2014)发现, 单次太极课的总体流畅强度显著预测了专家组 1 年后的动作连贯感($\beta = 0.18, P = 0.019$), 但在非专家组和整体样本中无显著预测作用。Karageorghis 等(2000)发现, 流畅强度显著正向预测有氧舞蹈锻炼后的积极参与感($\beta = 0.59, P < 0.05$)、活力感($\beta = 0.55, P < 0.05$)、平静感($\beta = 0.46, P < 0.05$), 而显著负向预测身体疲劳($\beta = -0.12, P < 0.05$)。流畅强度显著解释了积极参与、活力感和平静感的方差(解释率分别为 35%、31% 和 22%), 但对身体疲劳的方差解释率较小。马山山(2010)指出, 个体参与锻炼能否产生运动愉悦感对其坚持锻炼的影响极大, 而流畅状态是体育锻炼的愉悦感的重要来源之一。高峰(2010)发现, 流畅的 5 个因素(专注、控制感、自我意识的弱化、享受体验、精神/身体放松)和流畅频率对身体活动具有显著预测作用($F = 5.25, P < 0.001, R^2 = 0.22$)。孔祥艳(2018)发现, 流畅体验在任务难度对大学生体育运动坚持性的预测中起部分中介作用。Jackman 等(2019)指出, 流畅状态与一系列积极的结果有关, 然而这些发现主要来自横断研究, 尚不能推断因果关系。随机对照实验研究的缺乏, 导致因果证据不足, 主要与在实验条件下诱发流畅状态难度较大有关。未来应加强特定人群、特定环境下的流畅状态干预, 进而探讨其对锻炼动机或锻炼坚持的影响; 也可通过交叉滞后设计探究流畅状态与锻炼动机或锻炼坚持之间的因果关系。

5 方向五: 发生机制

在身体锻炼流畅状态的产生原因、影响因素和中枢机理的探索方面, Koehn 等(2016)建议, 应重点关注流畅的近端条件, 即挑战-技能平衡、清晰的目标和清晰的反馈, 但仅满足以上条件并不一定会产生流畅状态(Swann et al., 2018), 还需要考虑其他影响因素。

5.1 时间因素

持续的运动参与对流畅强度有积极影响。Barry 等

(2016)发现 4 周的健身游戏活动后, 参与者的流畅状态在 9 个维度中有 7 个明显增加($0.22 \leq ds \leq 0.46$); Robinson 等(2015)同样发现, 在 4 周健身游戏活动后, 参与者的流畅状态在 9 个维度上较基线值有中到大的变化($0.50 \leq ds \leq 1.24$)。单次运动期间流畅强度的变化呈先增后减的趋势。有关耐力跑的研究发现, 流畅强度在 0~1 h 增加($d = 0.79, P < 0.05$), 然后在 1~3 h ($d = -0.54, P < 0.05$) 和 3~5 h ($d = -0.56$) 下降(Wollseiffen et al., 2016)。考虑到现有研究数量较少, 且缺乏不同练习时长的对比研究, 尚难以对不同练习时长或单次活动内流畅强度变化的性质或程度做出明确推论。

5.2 虚拟刺激

交叉实验研究发现, 运动类型对流畅的影响很大($\eta^2 = 0.52, P < 0.05$), 相比中等强度跑步组和自选强度跑步组, 娱乐主题视频游戏组($ds \geq 0.54$)和健身主题视频游戏组($ds = 0.41$)报告了更高的流畅体验(Monedero et al., 2017)。Robinson 等(2015)在一项随机对照实验研究中评估了 4 周健身房锻炼组运动干预前后的流畅强度, 发现健身游泳组在 FSS 中 8 个维度上的评分更高($0.43 \leq ds \leq 1.71$)。上述研究表明, 虚拟刺激在某些维度可能与更高的流畅强度有关。然而, 该研究未能在总体层面就传统锻炼和健身游戏之间流畅状态的差异进行分析(即获得流畅的总分), 因而难以就虚拟刺激和总体流畅强度之间的关系作出明确推论。

5.3 健身游戏的特征

Park 等(2017)认为, 与弱交互性的健身游戏相比, 参与强交互性的健身游戏时的流畅强度更高($d = 0.53, P = 0.01$)。但由于该研究并未清晰介绍自编 5 条目流畅量表的测量内容和 10 min 锻炼活动的性质, 令人对这一结果存疑。采用 10 条目的核心流畅状态量表(core flow state scale, CFSS)分析发现, 与健身主题游戏相比, 参与娱乐主题游戏的个体流畅强度更高($d = 0.26$), 但差异并不显著(Monedero et al., 2017)。两项研究结论的差异可能是所选游戏特征不同和测量工具不同所致的。

5.4 音乐

Karageorghis 等(2008)发现, 音乐节奏对流畅强度有重要作用($\eta_p^2 = 0.49, P = 0.000$), 参与者在快速节奏($d = 1.26$)、中速节奏($d = 1.40$)和混合节奏($d = 1.64$)音乐条件下的流畅强度均显著高于无音乐条件($P = 0.000$)。Karageorghis 等(2014)还发现, 不同音乐节奏下, 在跑步机上行走或跑步时的流畅强度差异显著($\eta_p^2 = 0.28, P = 0.002$), 慢速($d = 0.46$)、中速($d = 0.76$)、快速($d = 0.79$)和非常快速($d = 0.50$)音乐节奏条件下, 流畅强度均显著高于无音乐条件($P < 0.05$)。

5.5 生理机制

从“刺激-反应”机制角度分析, 流畅产生的基础是个体捕获了特殊的信息刺激, 导致内环境有利于个体神经

反应通路工作(石岩,2016)。神经生物学家 Ilan I Goldberg 将流畅状态的生理过程描述为,当大脑需要专注于一项困难任务时,自我意识功能就会被“关闭”,人因此进入忘我状态。生理心理学研究发现,流畅状态由去甲肾上腺素、复合胺等影响神经系统的化学物质触发。这就为通过生物技术控制流畅状态提供了可能,但这种做法有可能导致体育道德方面的问题(石岩,2016)。未来可尝试借助多学科综合研究探明流畅状态的生理基础,从而使控制流畅状态成为可能。

锻炼心理效益的影响因素较多,故应化繁为简,突出主要因素。虽然相关研究揭示了时间、健身游戏特征、音乐等因素对流畅状态存在显著影响,但鲜有研究阐明具体的作用机制。因此,锻炼中流畅的发生机制尚不明确,未来仍需更多高质量随机对照实验研究来揭示锻炼方式及持续性、环境因素、内在个人因素等变量对流畅状态的影响,通过检验中间变量探明其发生机制。总体而言,作为锻炼心理效益之一的流畅,其发生机制的研究缺乏析因实验设计,导致因果关系证据薄弱,这主要与流畅概念化及测量方法受限制,以及流畅状态的实验操控难度较大有关。

6 方向六:相关因素

由于对流畅状态进行变量操纵存在某些限制和困难,流畅状态相关因素的探索更多局限在相关关系而非因果关系。在构建锻炼流畅状态概念系统的过程中,不能忽视在理论上与身体锻炼流畅状态有关的心理学构念和现象。

流畅与锻炼动机、享受体验、积极情绪、锻炼坚持呈正相关。1)流畅状态与内部动机之间存在联系(Deci et al., 1985)。张韧仁等(2019)发现,具有高健康和外貌动机水平的个体在30 min跑步(或走路)锻炼之后流畅体验更佳。2)享受体验与内部动机在理论上具有相似结构,二者都强调活动本身的驱动作用。Huang等(2018)研究发现,流畅和锻炼享受之间存在显著的弱正相关($r=0.18$, $P<0.05$)。3)个体在锻炼后报告了一系列的积极后果,包括成就感、自信、能量感、内部动机以及积极的心境和情绪(Swann et al., 2019)。4)曲辉等(2017)发现,锻炼坚持性、锻炼成瘾与特质流畅呈正相关;锻炼成瘾者较锻炼坚持者的特质流畅水平更高,更易于获得流畅体验。

7 方向七:行为控制

通过科学干预,促进身体锻炼中的流畅状态发生是该研究领域的重要目标。与此对应的研究问题是,身体锻炼流畅状态可否因干预而增加。

常见的流畅状态干预策略包括正念(30.03%)、催眠(17.24%)和表象训练(13.79%)等(Goddard et al., 2021)。

Meggs等(2021)探究短程正念干预对健康但久坐不动年轻人心理和生理功能的影响发现,在20 min的自行车骑行过程中进行短程正念训练(15 min音频指导和特定时刻的“锚”)的参与者报告的感知运动评分与实际的生理运动指数匹配度更高。饶遵玲(2021)发现为期6周的正念训练能在挑战-技能平衡、清晰的目标、清晰的反馈、全神贯注、时间感消失维度上显著提高小学生体育锻炼中的流畅状态,且效应量接近中等($d>0.5$, $P<0.05$)。这表明,正念可以提高身体意识,增加对锻炼任务的专注并减少对无关外部和内部线索的注意,进而提升活动的沉浸感或流畅感。虽然这些干预措施增加了某些维度上的流畅,但尚未有确切证据表明流畅是通过干预诱发的。研究者认为,流畅罕见且难以捉摸(Aherne et al., 2011; Csikszentmihalyi et al., 2017),要开发科学有效的干预措施,就必须明确流畅的基本原理或机制,解释它们如何运行及应用于不同的环境和人群(Moore et al., 2017),从而最大限度地提高干预的成功率。

回顾前人研究,流畅干预的有效性仍待检验。无论是正念、催眠或表象训练,都未能获得理想的干预效果,这可能与未清晰界定状态流畅和特质流畅,以及环境和人群过于宽泛导致干预目标不当有关。Goddard等(2021)认为,与特质流畅相比,状态流畅更易受环境和人群影响,运动和锻炼中流畅干预的主要目标是增加状态流畅(即流畅状态的强度)而非特质流畅(即流畅状态的频率)。未来研究应以状态流畅为干预目标,针对特定环境和人群探讨锻炼中流畅状态的有效干预手段。

8 结语

本文从概念解构、测量方法、群体差异、作用功能、发生机制、相关因素和行为控制7个方向介绍当前研究在锻炼流畅状态上的研究思路和研究成果,对后续研究提出建议:1)进一步评估和提升流畅状态测量的构念效度和区分效度;2)通过锻炼中的实时测量,捕获流畅复杂和动态的特征,从而进行更准确的分析;3)探究锻炼方式及持续性、环境因素、内在个人因素等变量影响流畅状态的作用机制;4)促进状态流畅概念化,加强特定环境和人群状态流畅的干预方法研究,以期使个体更稳定地体验流畅。

参考文献:

- 高峰,2010.锻炼中流畅状态的结构及其诱发因素的研究[D].北京:北京体育大学.
- 孔祥艳,2018.大学生体育运动中的流畅体验及其与运动坚持性关系的研究[D].西安:陕西师范大学.
- 刘微娜,2010.《简化状态流畅量表》和《简化特质流畅量表》中文版修订[J].体育科学,30(12):64-70.
- 刘微娜,季浏,WATSON J C,2009.体育运动领域流畅状态的研究进展[J].体育科学,29(11):72-78.
- 马山山,2010.流畅状态与体育锻炼的研究进展[C]//第九届全国运

- 动心理学学术会议暨第二届华人运动心理学研讨会论文集. 上海: 中国体育科学学会运动心理学分会: 1032.
- 曲辉, 姚家新, 石建国, 2017. 体育锻炼坚持性、锻炼成瘾与特质流畅关系的研究[J]. 沈阳体育学院学报, 36(4): 77-84.
- 饶遵玲, 2021. 正念训练对小学生体育锻炼的心理流畅状态的影响研究[D]. 成都: 成都体育学院.
- 石岩, 2016. 体育运动心理理论与应用[M]. 太原: 山西人民出版社: 67, 72-73.
- 张力为, 2010. 心理学研究的七个方向: 以运动性心理疲劳为例[J]. 体育科学, 30(10): 3-12.
- 张韧仁, 潘腾远, 杨立, 等, 2019. 不同锻炼动机水平对身体锻炼短期情绪效益的影响[J]. 中国运动医学杂志, 38(10): 864-873.
- AHERNE C, MORAN A P, LONSDALE C, 2011. The effect of mindfulness training on athletes' flow: An initial investigation[J]. *Sport Psychol*, 25(2): 177-189.
- BARRY G, VAN SCHAIK P, MACSWEEN A, et al., 2016. Exergaming (XBOX Kinect™) versus traditional gym-based exercise for postural control, flow and technology acceptance in healthy adults: A randomized controlled trial[J]. *BMC Sports Sci Med R*, 8(25): 1-11.
- CSIKSZENTMIHALYI M, 1975. *Beyond boredom and anxiety*[M]. San Francisco, CA: Josey-Bass Publishers: 49.
- CSIKSZENTMIHALYI M, 1990. *Flow: The psychology of optimal experience*[M]. New York: Harper & Row: 49-70.
- CSIKSZENTMIHALYI M, 1997. Activity, experience, and personal growth[M]//CURTIS J E, RUSSELL S J. *Physical activity in human experience, interdisciplinary perspective*. Champaign, IL: Human Kinetics: 61-88.
- CSIKSZENTMIHALYI M, CSIKSZENTMIHALYI I, 1988. *Optimal experience: Psychological studies of flow in consciousness* [M]. Cambridge, UK: Cambridge University Press: 251-261.
- CSIKSZENTMIHALYI M, LATTER P, DURANSO C W, 2017. *Running flow*[M]. Champaign, IL: Human Kinetics: 147-148.
- DECI E L, RYAN R M, 1985. *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*[M]. New York: Plenum Press: 332.
- ELBE A M, BARENE S, STRAHLER K, et al., 2016. Experiencing flow in a workplace physical activity intervention for female health care workers: A longitudinal comparison between football and Zumba[J]. *Women Sport Phys Act J*, 24(1): 70-77.
- FOURNIER J, GAUDREAU P, DEMONTROND-BEHR P, et al., 2007. French translation of the Flow State Scale-2: Factor structure, cross-cultural invariance, and associations with goal attainment[J]. *Psychol Sport Exerc*, 8(6): 897-916.
- FRANCO E, COTERÓN J, GÓMEZ V, et al., 2017. The role of dispositional flow's dimensions in the prediction of intention to be physically active in adolescents [J]. *Universitas Psychologica*, 16(4): 1-11.
- GODDARD S G, STEVENS C J, JACKMAN P C, et al., 2021. A systematic review of flow interventions in sport and exercise [J]. *IRSEP*, doi: 10.1080/1750984X.2021.1923055.
- GROVE J R, LEWIS M A E, 1996. Hypnotic susceptibility and the attainment of flowlike states during exercise[J]. *J Sport Exerc Psychol*, 18(4): 380-391.
- HUANG H C, PHAM T T L, WONG M K, et al., 2018. How to create flow experience in exergames? Perspective of flow theory[J]. *Telemat Inform*, 35(5): 1288-1296.
- IIDA K, OGUMA Y, 2013. Relationships between flow experience, IKIGAI and sense of coherence in tai chi practitioners[J]. *Holist Nurs Pract*, 27(5): 260-267.
- IIDA K, OGUMA Y, 2014. The relationship between flow experience and sense of coherence: A 1-year follow-up study[J]. *Holist Nurs Pract*, 28(2): 91-97.
- JACKMAN P C, HAWKINS R M, CRUST L, et al., 2019. Flow states in exercise: A systematic review [J]. *Psychol Sport Exerc*, doi: 10.1016/j.psychsport.2019.101546.
- JACKSON S A, EKLUND R C, 2002. Assessing flow in physical activity, The Flow State Scale-2 (FSS-2) and Dispositional Flow Scale-2 (DFS-2)[J]. *J Sport Exerc Psychol*, 24(2): 133-150.
- JACKSON S A, MARSH H W, 1996. Development and validation of a scale to measure optimal experience: The Flow State Scale[J]. *J Sports Exerc Psychol*, 18(1): 17-35.
- JACKSON S A, KIMIECIK J C, FORD S, 1998. Psychological correlates of flow in sport[J]. *J Sport Exerc Psychol*, 20(3): 358-378.
- JACKSON S A, MARTIN A J, EKLUND R C, 2008. Long and short measures of flow: The construct validity of the FSS-2, DFS-2, and new brief counterparts[J]. *J Sport Exerc Psychol*, 30(5): 561-587.
- KARAGEORGHIS C I, JONES L, 2014. On the stability and relevance of the exercise heart rate-music-tempo preference relationship [J]. *Psychol Sport Exerc*, 15: 299-310.
- KARAGEORGHIS C I, JONES L, STUART D P, 2008. Psychological effects of music tempi during exercise [J]. *Int J Sports Med*, 29(7): 613-619.
- KARAGEORGHIS C I, VLACHOPOULOS S P, TERRY P C, 2000. Latent variable modelling of the relationship between flow and exercise-induced feelings: An intuitive appraisal perspective [J]. *Eur Phys Educ Rev*, 6(3): 230-248.
- KAWABATA M, EVANS R, 2016. How to classify who experienced flow from who did not based on the flow state scale-2 scores: A pilot study of latent class factor analysis[J]. *Sport Psychol*, 30: 267-275.
- KAWABATA M, MALLETT C J, 2011. Flow experience in physical activity: Examination of the internal structure of flow from a process-related perspective[J]. *Motiv Emot*, 35: 393-402.
- KIMIECIK J C, STEIN G L, 1992. Examining flow experiences in sport contexts: Conceptual issues and methodological concerns[J]. *J Appl Sport Psychol*, 4(2): 144-160.
- KOEHN S, DIAZ-OCEJO J, 2016. Imagery intervention to increase flow state: A single case study with middle-distance runners in the state of Qatar[J]. *Int J Sport Exerc Psychol*, 20(3): 729-742.
- LEE M, SUH D, SON J, et al., 2016. Patient perspectives on virtual reality-based rehabilitation after knee surgery: Importance of level of difficulty[J]. *J Rehabil Res Dev*, 53(2): 239-252.
- MACCALLUM R C, ZHANG S, PREACHER K J, et al., 2002. On the practice of dichotomization of quantitative variables[J]. *Psychol Methods*, 7(1): 19-40.
- MARSTON H R, KROLL M, FINK D, et al., 2016. Flow experience of older adults using the iStoppFalls exergame [J]. *Games Cult*, 11(1-2): 201-220.
- MASSIMINI F, CARLI M, 1988. *The systematic assessment of flow in daily experience*[M]. Cambridge, UK: Cambridge University

- Press:270.
- MEGGS J, CHEN M, 2021. The effect of a brief-mindfulness intervention on psychophysiological exertion and flow-state among sedentary adults[J]. *Percept Mot Skills*, 128(3): 1078-1090.
- MONEDERO J, MURPHY E E, O'GORMAN D J, 2017. Energy expenditure and affect responses to different types of active video game and exercise[J]. *PLoS One*, 12(5): e0176213.
- MONETA G B, 2012. On the measurement and conceptualization of flow [M]//ENGESER S. *Advances in flow research*. New York: Springer:23-50.
- MOORE G F, EVANS R E, 2017. What theory, for whom and in which context? Reflections on the application of theory in the development and evaluation of complex population health interventions [J]. *SSM Popul Health*, 3: 132-135.
- NAKAMURA J, CSIKSZENTMIHALYI M, 2002. *Positive psychology*[M]//SNYDER C R, LOPEZ S J. *Handbook of positive psychology*. Oxford: Oxford University Press:89-105.
- PARK J M, NOH G Y, 2017. Effects of the interactivity of mobile fitness application on exercise self-efficacy and attitude [J]. *Adv Sci Lett*, 23(3): 1677-1681.
- RHEINBERG F, VOLLMEYER R, ENGESER S, 2003. Die erfassung des flow-erlebens[M]//STIENSMEIER-PELSTER J, RHEINBERG F. *Diagnostik Von Motivation und Selbstkonzept*. Göttingen: Hogrefe:261-279.
- ROBINSON J, DIXON J, MACSWEEN A, et al., 2015. The effects of exergaming on balance, gait, technology acceptance and flow experience in people with multiple sclerosis: A randomized controlled trial[J]. *BMC Sports Sci Med Rehabil*, 7(8): 1-12.
- SCHNEIDER M L, KWAN B M, 2013. Psychological need satisfaction, intrinsic motivation and affective response to exercise in adolescents[J]. *Psychol Sport Exerc*, 14(5): 776-785.
- SCHNEIDER M, DUNN A L, COOPER D, 2009. Affect, exercise and physical activity among healthy adolescents[J]. *J Sport Exerc Psychol*, 31(6): 706-723.
- SCHÜLER J, BRUNNER S, 2009. The rewarding effect of flow experience on performance in a marathon race[J]. *Psychol Sport Exerc*, 10(1): 168-174.
- SWANN C, CRUST L, JACKMAN P C, et al., 2017. Psychological states underlying excellent performance in sport: Toward an integrated model of flow and clutch states[J]. *J Appl Sport Psychol*, 29(4): 375-401.
- SWANN C, JACKMAN P C, SCHWEICKLE M, et al., 2019. Optimal experiences in exercise: A qualitative investigation of flow and clutch states[J]. *Psychol Sport Exerc*, 40: 87-98.
- SWANN C, PIGGOTT D, SCHWEICKLE M, et al., 2018. A review of scientific progress in flow in sport and exercise: Normal science, a crisis point, and a progressive shift [J]. *J Appl Sport Psychol*, 30(3): 249-271.
- WOLLSEIFFEN P, SCHNEIDER S, MARTIN L A, et al., 2016. The effect of 6 h of running on brain activity, mood, and cognitive performance[J]. *Exp Brain Res*, 234(7): 1829-1836.

(收稿日期:2021-07-08; 修订日期:2022-09-06; 编辑:高天艾)

