

基于知识图谱国际有氧运动研究现状与热点

何玉琴

(湖北大学 体育学院, 湖北 武汉 430062)

摘要: 为了解国际上有关有氧运动的研究现状和研究热点, 以Web of Science (WOS) 核心合集数据库作为数据来源, 采用文献计量法和运用CiteSpace可视化软件对2012—2021年国际有氧运动研究的现状及热点进行可视化分析。研究结论: 国际上对有氧运动领域的研究关注度始终高于国内; 高校是研究有氧运动的主力, 其中以圣保罗大学为主; 美国是有氧运动研究领域的高产国家, 和我国的竞技实力不符, 可能英语是阻碍我国学者创作外文文献的因素之一。研究主题为有氧运动干预糖尿病、有氧运动改善认知能力、有氧运动干预动脉僵化、有氧运动改善心脏功能。稳定性前沿领域是间歇训练, 未来研究热点是青少年、代谢综合征、心肺健康、糖尿病。

关键词: 知识图谱; 国际有氧运动; 研究现状; 热点

Based on Literature Metrology International Aerobic Exercise Research Status and Hot Spots

HE Yu-qin

(School of Physical Education, Hubei University, Wuhan 430062, China)

Abstract: In order to understand the status quo and research hotspots of aerobic exercise in the world, With the Web of Science (WOS) core collection database as the data source, using literature metrology and using citeSpace visualization software the present situation and hot spots of 2021 motion research from 2012 to 2021 were analyzed. Conclusion: International research on the field of aerobic exercise has always been more attention than domestic, universities are the main body of research on aerobic exercise, with University of São Paulo as the main body of research; The United States is a high-producing country in the field of aerobic exercise research, However, only 73 articles have been published in the field of aerobic exercise in our country, it doesn't match the competitive strength of our country, it is possible that English is one of the factors hindering the creation of foreign literature by scholars in our country. The research focus is aerobic exercise intervention for diabetes, aerobic exercise improves cognitive function, aerobic exercise interferes with arterial stiffness, aerobic exercise improves heart function. The frontier of stability is interval training, the future research focuses on adolescents, metabolic syndrome, heart and lung health, diabetes.

Key words: Literature metrology; International aerobics; Research status; Flash point

1 前言

《“健康中国2030”规划纲要》提倡建立完善针对对不同人群、不同环境、不同身体状况的运动处方库,

推动形成体医结合的疾病管理与健康服务模式^[1]。有氧运动又被称为有氧代谢运动, 是指人体在氧气供应充分状态下, 针对体育锻炼进行的一种耐力运动。在

整个运动过程中,人体吸入的氧气大体与需求相等,即生理上达到平衡^[2]。赵军等人通过对比有氧运动和服用药物对Ⅱ型糖尿病患者的心理健康影响,结果表明有氧运动有助于Ⅱ型糖尿病患者的心理健康,且主观评价与心理感受优于药物治疗^[3]。马坤等人对抑郁症进行综述研究发现,有氧运动更广泛地应用在抑郁症治疗中,运动方式采取行走/跑步、练瑜伽、有氧健身操、骑自行车、椭圆仪^[4]。研究表明有氧运动可以促进体质健康和干预临床疾病。以往学者对有氧运动研究的分析,主要是对文献进行定性分析,不能全面了解其研究领域,而文献计量则能够统计近几年发表的大量文献,对有氧运动研究领域做定量分析,通过对大量文献进行深入分析,了解有氧运动领域研究现状和热点。本文试图通过分析 Web of Science 核心合集数据库检索到 2012 年至 2021 年有关有氧运动研究领域的 1951 篇文献,利用文献计量方法 CiteSpace 软件对 2012—2021 年国际有氧运动的发文量、主要研究机构、核心研究国家以及研究热点等进行分析,为国内研究有氧运动提供参考资料。

2 研究方法 with 数据来源

2.1 研究方法

本文采用由美国雷克赛尔大学陈超美博士所研发版本为 CiteSpace6.1.R3 的可视化软件,对有氧运动研究领域相关文献的机构、国家、关键词进行统计分析。CiteSpace 是应用 Java 语言开发的一款信息可视化软件,使用它可以对特定领域的文献集合进行计量,以探寻出学科领域演化的关键路径,并通过绘制一系列可视化图谱来形成对学科现状和学科发展前沿的分析^[5]。

2.2 数据来源

本文数据来源于 Web of Science 核心合集数据库,检索时间为 2022 年 11 月 17 日,使用主题在检索栏输入“aerobic exercise”“aerobic sporting”“aerobic training”进行查找。时间跨度为 2012 年至 2021 年,文献类型“Article”,类别为“Sports Science”,语种为“English”。共获得满足条件的文献 1951 篇,最终纳入统计分析的文献为 1951 篇。

3 国际有氧运动研究的时间分布特征

有关某一主题研究的发文数量,在一定程度上体现了这一主题的前期成果和积累的汇总,年发文量反映了这一主题研究的时间分布特征^[6]。通过对中国知网进行高级检索,检索词为“有氧运动”,时间跨度为 2012—2021 年,期刊类别选择社会科学“体育”。经检索结果显示 1273 条文献索引,其中 CSSCI(中国社会科学引文索引)301 篇,表明国内研究者对有氧运动领域研究有一定的关注,但有影响力的文献比较少。从图 1 中可以看出,2012—2016 年国际有关有氧运动研究发文量平缓上升趋势,六年间发表 884 篇文章,占总文献量的 45.31%;2017—2019 年国际有氧运动呈上升趋势,三年间发表 601 篇文献,占文献总量的 30.8%;2020—2021 年呈迅猛上升趋势,两年间发表文献 466 篇,占总文献量的 23.88%。总体来看,2021 年的发文量比 2021 年多 107 篇,国际上对于有氧运动的研究整体呈上升趋势。国内相关文献 2012—2014 年呈缓慢上升趋势,2016 年和 2017 年下降到最低数量 23 篇,之后 2018 年—2021 年呈下降趋势。从文献数量上看,国际年平均发文数量在 195 篇,而国内年平均发文数量只有 30 篇。研究结果表明,国际上有氧运动领域的研究关注度高于国内。

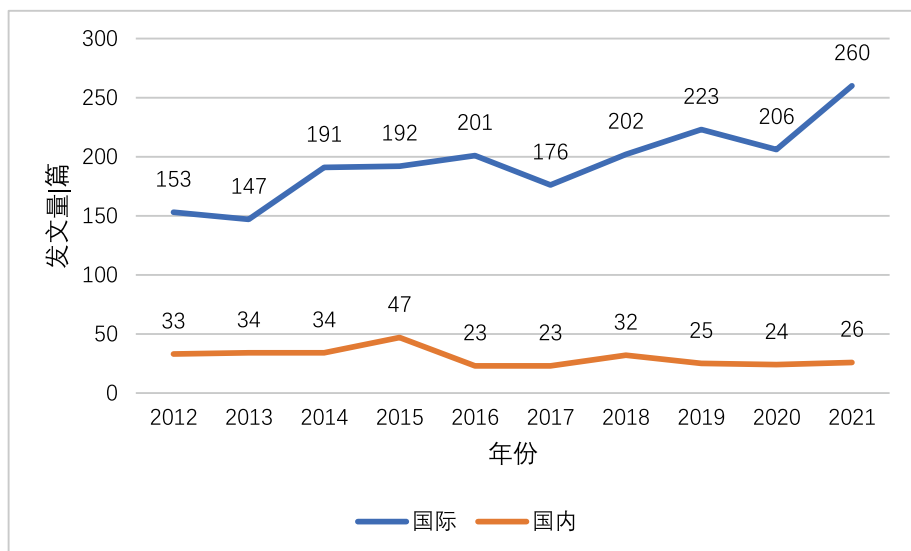


图 1 2012—2021 年国内、外有氧运动发文量

4 国际有氧运动研究空间分布特征

4.1 国际有氧运动研究机构分布

借助 CiteSpace 软件对 1951 条数据进行可视化分析得到可视化图谱（图 2）。“N”代表节点，即机构出现的位置节点，机构的字号越大，表明机构在数据中出现的频

率越高，“E”代表连线，节点之间的连线代表作者之间的联系，连线越粗，说明他们在同一篇文献中出现的频率越高，由此可以看出机构之间的合作关系^[5]。其中“N=365，E=396”，可以看出机构出现了 365 个，而连线仅有 396 条，表明国际上在有氧运动研究领域联系分散。

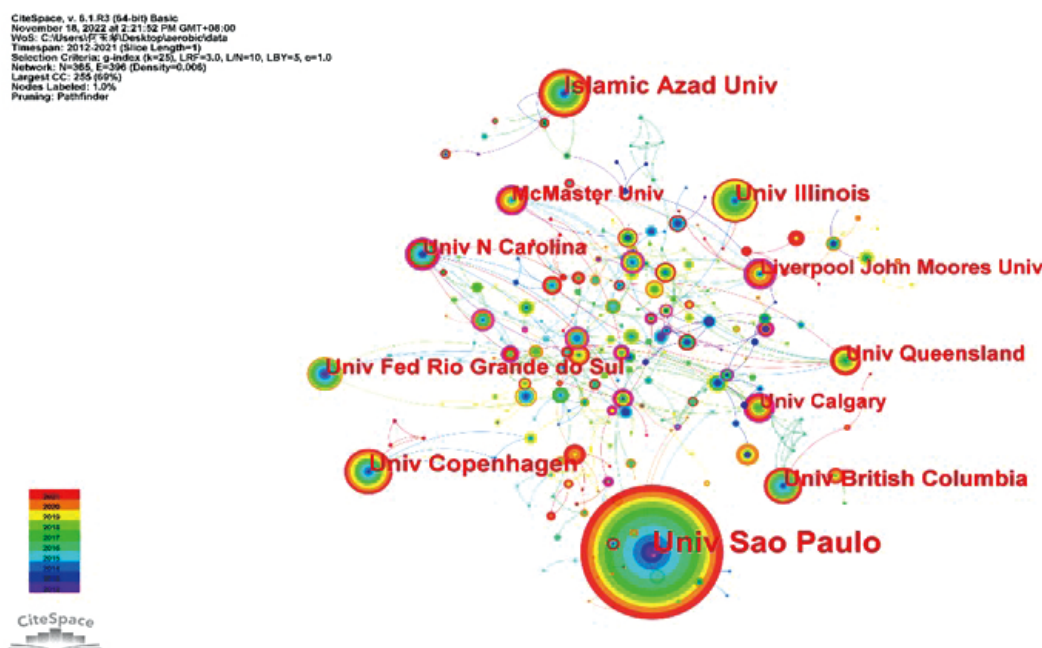


图2 2012—2021 年国际有氧运动研究机构图谱

近 10 年国际有氧运动领域研究的 1951 篇文章，共分散在 365 个机构，其中发文数量排在前 10 名的国家见表 1，这 10 个国家共发 315 篇，占总文献量的 16.14%。分别是 Univ Sao Paulo（圣保罗大学）、Islamic Azad Univ（伊斯兰阿扎德大学）、Univ Copenhagen（哥本哈根大学）、Univ Illinois（伊利诺伊大学）、Univ British Columbia（不列颠哥伦比亚大学）、Univ Fed Rio Grande do Sul（南里奥格兰德大学）、Univ Queensland（昆士兰大学）、Univ N Carolina（北卡罗来纳大学）、McMaster Univ（麦克马斯大学）、Univ Calgary（卡尔加里大学）。通过分析结果显示，这些机构主要以大学为主，可见高校是研究有氧运动的主力，其中以圣保罗大学为主。

表1 2012—2021 年国际有氧运动研究机构分布

排名	频次	机构	中心性
1	92	Univ Sao Paulo	0.01
2	34	Islamic Azad Univ	0.03
3	31	Univ Copenhagen	0.03
4	30	Univ Illinois	0.01

续表

排名	频次	机构	中心性
5	26	Univ British Columbia	0.04
6	23	Univ Fed Rio Grande do Sul	0.04
7	21	Univ Queensland	0.06
8	21	Univ N Carolina	0.16
9	19	McMaster Univ	0.19
10	18	Univ Calgary	0.18

4.2 国际有氧运动研究国家分布

根据表 2，可以看出发文量排在前 10 的国家近 10 年发表有氧运动相关领域的文献 1872 篇，占总文献的 95.95%。近 10 年美国在有氧运动研究领域发表文章 663 篇，是其他国家的 2.31 ~ 10.04 倍，但是中心性低于意大利（0.19）、英国（0.15）、西班牙（0.14）。中国的排名在第 9 位，其中心性为 0.2，表明我国在国际上发表的文章占有一定的影响力。但我国在有氧运动领域发表仅 73 篇文章，和我国的竞技实力不符，可能英语是阻碍我国学者创作外文文献的因素之一。

表2 2012—2021 年国际有氧运动研究国家分布

序号	国家(地区)	中心性	发文数(篇)	占比(%)
1	USA(美国)	0	663	33.98
2	Brazil(巴西)	0.1	285	14.61
3	Canada(加拿大)	0	186	9.53
4	England(英国)	0.15	160	8.2
5	Australia(澳大利亚)	0	149	7.63
6	Spain(西班牙)	0.14	110	5.63
7	Iran(伊朗)	0.05	99	5.07
8	Japan(日本)	0	81	4.15
9	China(中国)	0.2	73	3.74
10	Italy(意大利)	0.19	66	3.38

5 国际有氧运动的研究热点

5.1 国际有氧运动高频关键词和高中心性词

通过对 1951 篇有氧运动领域文献的关键词进行分析,可以看出 aerobic exercise(有氧运动)、physical activity(体能训练)、exercise(运动),是有氧运动领域的热点话题,分别出现 765 次、563 次、300 次。中心性较高的关键词是 postprandial lipemia(餐后血脂)、intensity exercise(运动强度)、arterial stiffness(动脉僵

硬),其中心性分别为 0.17、0.17、0.16。研究的对象主要涉及青少年、老年人、女人,探索其骨骼肌、体成分、肥胖、动脉僵化、疾病等领域;研究的主要方法为随机对照、抗阻训练、间歇训练等方法,探索不同运动方式、运动强度的训练对体育成绩的表现和体质健康的影响,进一步探索出提高人体健康的锻炼方法和策略等。综上所述,有氧运动作为一种运动方式,干预人的体质健康和疾病。

表3 2012—2021 年国际有氧运动高频关键词

排名	高频词		高中心性词	
	关键词名称	频次	关键词名称	中心性
1	aerobic exercise(有氧运动)	765	postprandial lipemia(餐后血脂)	0.17
2	physical activity(体能训练)	536	intensity exercise(运动强度)	0.17
3	exercise(运动)	300	Intermittent(间歇)	0.17
4	performance(表现)	234	arterial stiffness(动脉僵硬)	0.16
5	intensity(强度)	183	endothelial function(内皮功能)	0.16
6	skeletal muscle(骨骼肌)	177	children(孩子)	0.15
7	resistance exercise(阻力运动)	157	validation(验证)	0.15
8	fitness(健康)	153	C reactive protein(C反应蛋白)	0.15
9	response(反应)	150	neurotrophic factor(神经营养因子)	0.14
10	strength(力量)	120	physical fitness(体质健康)	0.13
11	blood pressure(血压)	119	alzheimers disease(阿尔茨海默症)	0.13
12	body composition(体成分)	115	recovery(恢复)	0.12
13	resistance(抗阻)	115	adolescent(青少年)	0.12
14	women(女人)	108	walking(散步)	0.12
15	heart rate(心率)	107	risk(风险)	0.11
16	weight to(重量)	100	cardiorespiratory fitness(心肺健康)	0.11
17	risk(危险)	97	older adult(老年人)	0.11
18	cardiorespiratory fitness(心肺健康)	95	pressure(压力)	0.11
19	endurance(耐力)	94	marker(标记)	0.11
20	insulin resistance(胰岛素抵抗)	93	autonomic nervous system(自主神经系统)	0.11

5.2 国际有氧运动研究主题聚类

CiteSpace 依据网络结构和聚类的清晰度, 提供了模块值 (Q 值, 即 Modularity Q) 和平均轮廓值 (S 值, 即 Mean Silhouette) 两个指标, 当 Q 值 >0.3 时, 聚类结构就是显著的; 当 S 值达到 0.7 就可认为聚类是令人信服的^[7]。图 3 左上角的聚类模块值 $Q=0.8154$, 平均轮廓值 $S=0.8936$, 说明聚类的结果是显著的。从图 3 可知形成了 10 个聚类, 分别是 #0 insulin sensitivity (胰岛素敏感

性)、#1 cognition (认知)、#2 pulse wave velocity (脉冲波速度)、#3 heart rate (心率)、#4 oxidative stress (氧化应激)、#5 resistance training (阻力运动)、#6 quality of life (生活质量)、#7 physical activity (体育活动)、#8 exercise prescription (运动处方)、#9 blood pressure (血压), 下文主要从 4 个较大的聚类群进行分析: 有氧运动干预糖尿病、有氧运动改善认知能力、有氧运动干预动脉僵硬、有氧运动改善心脏功能。

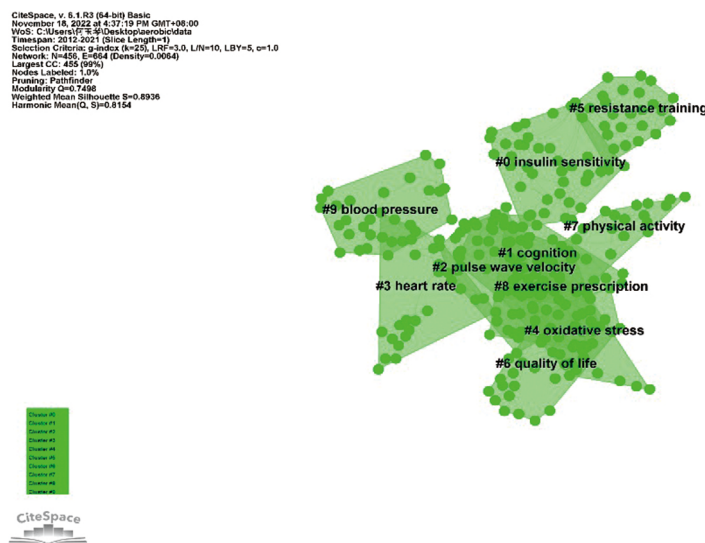


图 3 2012—2021 年国际有氧运动关键词聚类

最大主题聚类 #0 共包含 37 个节点, 该集群的轮廓值为 0.802, 该聚类主要研究有氧运动干预糖尿病。聚类 #0 主要包括的关键词有 insulin sensitivity (胰岛素敏感性)、acute exercise (急性运动)、glucose (葡萄糖)、obesity (肥胖)、glucose tolerance (葡萄糖耐量)。国际学者通过随机对照实验探讨不同运动方式对糖尿病患者的影响。Rezaeeshirazi 等将 II 糖尿病受试者随机分为有氧训练 (AT)、阻力训练 (RT)、对照组 (CO), 探讨运动训练后的代谢参数, 结果表明与阻力训练相比, 有氧训练可以控制胰岛素抵抗等代谢情况^[8]。Gallo-Villegas 等人在患有代谢综合征的成年人中进行了一项随机临床试验, 研究发现这两种训练类型都改善了胰岛素抵抗、肌肉质量、身体成分, 但是与有氧运动相比, 间歇训练在减少代谢综合征患者的胰岛素抵抗、肌肽、增加骨骼肌质量方面并不优越^[9]。综上所述, 有氧运动能够改善糖尿病患者的胰岛素抵抗等代谢情况。

第二大的主题聚类共包含 35 个节点, 该集群的轮廓值为 0.868, 该聚类主要研究有氧运动改善认知能力。主要包括的关键词有 cognition (认知)、cognitive function (认知功能)、executive function (执行功能)、inhibitory

control (抑制控制)、alzheimers disease (阿尔茨海默症)。体育运动和认知功能的关系是心理学热点研究领域, 目前大量研究证实体育运动对人类认知功能中执行功能等认知成分有积极影响^[10]。该聚类通过研究不同强度、不同种类的运动训练干预认知能力。Ludyga 等人探讨有氧运动对大学课堂环境中认知功能的影响, 目前的研究结果表明, 在课堂环境中适度剧烈的有氧运动有利于语言和长期记忆以及学生的抑制性控制^[11]。Hill 等人比较有氧、阻力运动对状态焦虑和认知功能的影响, 将受试者分组有氧运动组、阻力运动组和对照组, 与对照组和阻力运动组相比, 有氧运动是减少状态焦虑和改善认知功能的有效方法^[12]。Voss 等人探讨阻力训练或有氧训练对老年痴呆患者日常生活活动是否能提供更多益处, 结果显示无论是阻力训练还是有氧训练都能对老年痴呆患者带来显著的益处, 而血清脑源性神经营养因子通过有氧训练得到了进一步的改善^[13]。研究表明有氧运动可以更大程度的改善人的执行能力、注意力、记忆力和状态焦虑的速度。

第三大的主题聚类共包含 29 个节点, 该集群的轮廓值为 0.92, 该聚类具体研究有氧运动改善动脉僵硬。

主要包括的关键词有 pulse wave velocity (脉冲速度)、arterial stiffness (动脉僵硬)、arterial compliance (动脉顺应性)、cardiac output (心输出量)、exercise training (运动训练)。根据现有文献分析整理可知,该集群主要研究有氧运动训练和抗阻运动训练对老年人血管僵硬、高血压的作用。Kume 等认为急性精神应激导致脉动脉僵硬指标升高,然而有氧运动会短期降低动脉僵硬^[14]。Caminiti 等认为适当的有氧运动可以减轻老年人血管的僵硬,有氧运动运动可以帮助老年人增加心率变异性,改善心脏自主神经功能的血液指标^[15]。Carvalho 等人将 11 例难治性高血压患者随机分为有氧运动训练、抗阻运动训练,探讨两组训练对高血压患者血压、人体测量和生化参数的影响,表明在接受有氧运动训练的组中,平均收缩压、舒张压、总血压读数显著降低,分别下降了 14mmHg、7mmHg、10mmHg,而阻力运动训练组血压没有降低^[17]。

聚类第四大的主题聚类共包含 28 个节点,该集群的轮廓值为 0.959,该聚类研究有氧运动改善心脏功能。包括的关键词有 heart rate (心率)、autonomic nervous system (自主神经系统)、heart rate variability (心率变异性)、perceived exertion (感知疲劳)。Rodrigues 等人研究有氧运动与间歇运动后心脏自主神经系统的差异,结果显示有氧运动或间歇运动在改善健身措施方面是有效的,但间歇运动能够更好地改善仰卧位迷走神经活动指数对心率变异性的影响^[18]。

6 研究前沿

6.1 稳健性前沿

关键词突变 (Burst) 提供了特定关键字出现频率激增相关联的证据,关键词的爆发表明一个潜在的话题已经或正在引起研究人员在特定时期不同寻常的关注。

Top 25 Keywords with the Strongest Citation Bursts

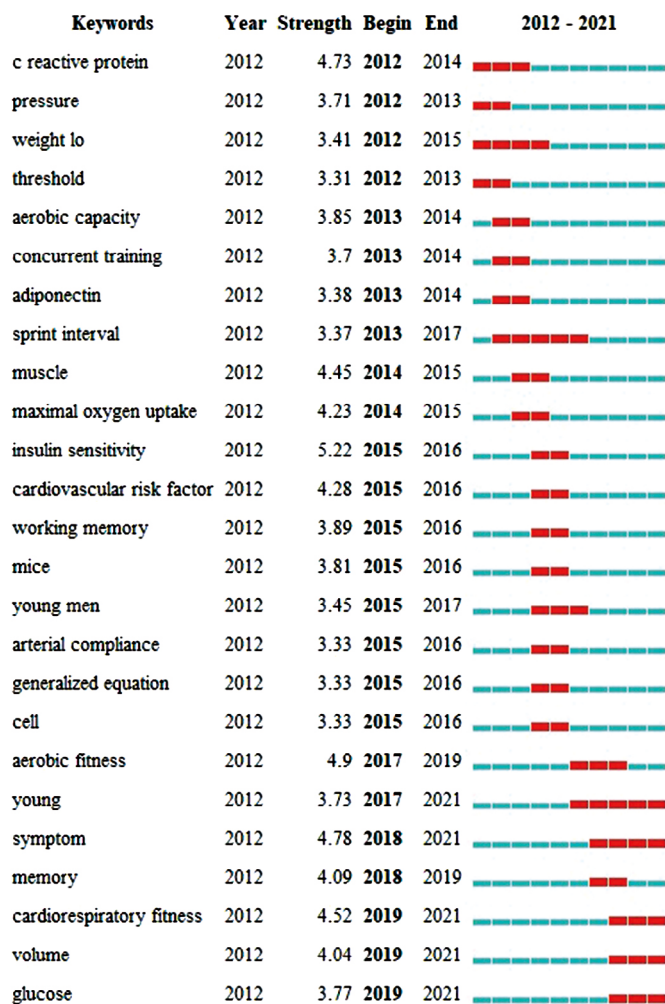


图 4 2012—2021 年国际有氧运动突显词

从图可以看出 2013—2017 年“sprint interval”的突显时间较早且时间跨度最长,表明“sprint interval”(间歇训练)是国际学者关注的重点话题。间歇训练是对动作结构和负荷强度、间歇时间提出严格的要求,以使机体处于不完全恢复的状态下,反复进行练习的训练方法。本研究是比较成年业余跑步者高强度间歇有氧运动(HIIT)和有氧运动之间运动后过量耗氧量和恢复能量消耗。研究表明 HIIT 的性能增加了运动恢复的脂质代谢,这有利于减肥达到更好的效果。此外,HIIT 比有氧运动时间短^[19]。间歇运动比有氧运动更省时间,增加了运动恢复的脂质代谢,有利于减肥达到更好的效果。

6.2 最新研究前沿

删除有氧运动领域不符合的突显词,可以看出 2017—2021 年的 young(青少年)、2018—2021 年的 symptom(症状)、2019—2021 年的 cardiorespiratory fitness(心肺健康)、2019—2021 年的 glucose(葡萄糖)是近 5 年国际学者在有氧运动领域研究的热点,也是未来一段时间研究的最新方向。青少年是国际学者在有氧运动领域研究的重要群体,该研究主要探讨肥胖青少年减重的问题。通过对比不同形式的训练探讨肥胖青少年身体状况,研究结果显示单纯进行有氧运动训练可有效改善体重和身体成分,而单独进行阻力训练可以改善身体成分,但是有氧运动和阻力运动的结合能让体重、身体成分、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)和极低密度脂蛋白胆固醇(VLDL-C)有更好的效果^[20]。综上所述,有氧运动对帮助肥胖青少年控制体重的效果显著,而有氧运动和阻力运动的结合能对青少年减脂和塑形达到更好的效果。“symptom”(症状)是代谢综合征(metabolic syndrome, MS)是指个体中多种代谢成分异常聚集的病理状态。这些异常包括中心性肥胖、高血压、血脂异常、胰岛素抵抗、糖尿病或糖耐量受损等^[21]。此外,结合 cardiorespiratory fitness(心肺健康)、glucose(葡萄糖)可以看出未来的研究前沿围绕有氧运动对体质健康和肥胖、高血压、糖尿病等疾病进行干预。

7 结论

国际上有氧运动领域的研究关注度始终高于国内;研究机构以大学为主,可见高校是研究有氧运动的主力,其中以圣保罗大学为主;美国是有氧运动研究领域的高产国家,但我国在有氧运动领域发表仅 73 篇文章,和我国的竞技实力不符,可能英语是阻碍我国学者创作外文文献的因素之一。研究主题为有氧运动干预糖尿病、有氧运动改善认知能力、有氧运动干预动脉僵化、有氧运

动改善心脏功能。稳定性前沿研究是“sprint interval”(间歇训练),未来研究热点是青少年、代谢综合征、心肺健康、糖尿病。

参考文献

- [1] 中共中央、国务院办公厅. 中共中央 国务院印发《“健康中国2030”规划纲要》[EB/OL]. [2016-10-25]. <https://www.sport.org.cn/search/system/xgwj/2018/1108/191895.html>.
- [2] 丁莹, 刘亚涛. 网球运动员有氧运动机能的改善途径[J]. 山西财经大学学报, 2021, 43(S2): 205-208.
- [3] 赵军, 林文强, 赵美莉. 有氧运动对II型糖尿病患者心理健康的影响[J]. 北京体育大学学报, 2006(1): 78-79.
- [4] 马坤, 刘金美, 付翠元, 等. 运动对抑郁症的干预作用及机制研究进展[J]. 中国体育科技, 2020, 56(11): 13-24.
- [5] 陈悦, 陈超美, 刘则渊, 等. CiteSpace知识图谱的方法论功能[J]. 科学学研究, 2015, 33(2): 242-253.
- [6] 杨刚. 国际有氧耐力训练研究现状与热点分析[J]. 首都体育学院学报, 2015, 27(4): 354-358, 363.
- [7] 周博军, 邓玉新, 王旺, 等. 国外运动生理生化研究趋势与热点演进: 基于CiteSpace V的可视化分析[J]. 湖北体育科技, 2021, 40(2): 114-121.
- [8] Rezaeeshirazi R. Aerobic versus resistance training: leptin and metabolic parameters improvement in type 2 diabetes obese men[J]. Research Quarterly for Exercise and Sport, 2022, 93(3): 537-547.
- [9] Gallo-Villegas J, Castro-Valencia L A, P é rez L, et al. Efficacy of high-intensity interval-or continuous aerobic-training on insulin resistance and muscle function in adults with metabolic syndrome: a clinical trial[J]. European Journal of Applied Physiology, 2022, 122(2): 331-344.
- [10] 杨勇涛, 万敏, 万贤齐. 大强度间歇运动与中等强度持续有氧运动对大学生执行功能的影响[J]. 天津体育学院学报, 2021, 36(6): 733-738.
- [11] Ludyga S, Gerber M, Brand S, et al. Effects of aerobic exercise on cognitive performance among young adults in a higher education setting[J]. Research quarterly for

exercise and sport, 2018, 89 (2) : 164–172.

- [12] Hill M D, Gibson A M, Wagerman S A, et al. The effects of aerobic and resistance exercise on state anxiety and cognitive function [J]. Science & Sports, 2019, 34 (4) : 216–221.
- [13] Voss M W, Weng T B, Narayana–Kumanan K, et al. Acute exercise effects predict training change in cognition and connectivity [J]. Medicine and science in sports and exercise, 2020, 52 (1) : 131.
- [14] Kume D, Nishiwaki M, Hotta N, et al. Acute mental stress–caused arterial stiffening can be counteracted by brief aerobic exercise [J]. European Journal of Applied Physiology, 2021, 121 (5) : 1359–1366.
- [15] Caminiti G, Iellamo F, Mancuso A, et al. Effects of 12 weeks of aerobic versus combined aerobic plus resistance exercise training on short–term blood pressure variability in patients with hypertension [J]. Journal of Applied Physiology, 2021, 130 (4) : 1085–1092.
- [16] Carvalho C J, Marins J C B, Lade C G, et al. Aerobic and resistance exercise in patients with resistant hypertension [J]. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, 2019, 25: 107–111.
- [17] Landram M, McAnulty S, Utter A, et al. Effects of continuous vs discontinuous aerobic training on cardiac

autonomic remodeling [J]. International Journal of Sports Medicine, 2019, 40 (3) : 180–185.

- [18] Rodrigues J A L, Ferrari G D, Trapé Á A, et al. β 2 adrenergic interaction and cardiac autonomic function: effects of aerobic training in overweight/obese individuals [J]. European Journal of Applied Physiology, 2020, 120 (3) : 613–624.
- [19] Ahlert M, Matzenbacher F, Albarello J C S, et al. Comparison of EPOC and recovery energy expenditure between hiit and continuous aerobic exercise training [J]. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, 2019, 25: 20–23.
- [20] Said M A, Abdelmoneim M A, Alibrahim M S, et al. Aerobic training, resistance training, or their combination as a means to fight against excess weight and metabolic syndrome in obese students, which is the most effective modality? A randomized controlled trial [J]. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 2021, 46 (8) : 95.
- [21] 李国立. 不同运动方式对代谢综合症患者炎症因子的影响 [J]. 沈阳体育学院学报, 2014, 33 (1) : 69–74.