

基于科学知识图谱的超重或肥胖青少年运动的可视化分析

Visual Analysis of Exercise in Overweight or Obese Adolescents Based on Scientific Knowledge Graph

刘付娴¹, 朱琳², 廖晶¹

LIU Fu-xian¹, ZHU Lin², LIAO Jing¹

摘要:本研究通过 Citespace 软件,以 2011 - 2020 年 Web of Science 核心合集收录有关超重或肥胖青少年运动的 5 417 篇文献为数据源,分别进行合作图谱、共线图谱和文献共被引图谱的可视化分析,以期快速准确地定位国际上的研究趋势与研究热点,为我国今后开展相关研究提供精准的指导。研究结果显示,近十年国际上超重或肥胖青少年运动研究领域国家/地区和机构主要以美国的北卡罗亚纳大学和澳大利亚的迪肯大学为主;结合高频关键词和突现词,国际上超重或肥胖青少年运动的研究内容主要集中在身体活动、干预、体质健康等方面,身体活动是该领域的研究核心热点,体适能和执行力为该领域未来持续关注的重点。在今后的研究中,我国应借鉴国际的先进理论与实验研究,继续深入该领域的研究,为防控与治疗肥胖青少年提供临床依据。

关键词:肥胖;儿童青少年;Citespace 软件;身体活动

中图分类号:G804 **文献标识码:**A **文章编号:**1008 - 2808(2021)05 - 0082 - 07

Abstract: This study used Citespace software and 5 417 articles on exercise of overweight or obese adolescents collected in the Web of Science core collection from 2011 to 2020 as data sources to carry out visual analysis of cooperative map, collinear map and literature co-citation map respectively. In order to quickly and accurately locate the international research trends and research hotspots, and provide precise guidance for future research in China. The study found that in the past ten years, the countries/regions and institutions in the field of exercise research of overweight or obese adolescents were mainly North Carolina University in the United States and Deakin University in Australia. Combined with high-frequency keywords and bursts words, the international research on exercise of overweight or obese adolescents mainly focuses on physical activity, intervention, physical health and other aspects. Physical activity is the focus of research in this field, and physical fitness and performance will be the focus of continuous attention in the future. In the future research, China should learn from the international advanced theory and experimental research,

收稿日期:2021 - 01 - 09;修回日期:2021 - 05 - 20

基金项目:国家社科基金一般项目(编号:18BTY075);广东省珠江学者岗位计划资助项目(2019)。

作者简介:刘付娴(1996 -),女,在读硕士研究生,研究方向为运动与健康促进。

通信作者:朱琳(1975 -),女,教授,博士,研究方向为运动健康促进、慢病运动疗法和运动生理学机理评定。

作者单位:1. 广州体育学院 研究生院,广东 广州 510075;2. 广州体育学院 青少年体质健康促进研究中心,广东 广州 510075

continue to in - depth research in this field , to provide clinical basis for the prevention , control and treatment of obesity adolescents .

Key words:Obesity ; Children and adolescents ; Citespace software ; Physical activity

21 世纪 20 年代,全球肥胖人口增长的速度和幅度惊人。数据显示,2015 年全球共有 1.077 亿儿童和 6.037 亿成年人存在肥胖问题,且儿童肥胖的增长率大于成年人^[1]。2018 年中国卫健委在例行发布会上指出,我国儿童青少年超重肥胖率达到 16%,而且发生率还在明显增加。肥胖会影响儿童和青少年的身心健康,导致儿童和青少年患代谢综合征、心血管疾病、2 型糖尿病等疾病的风险增高^[2],并且会增加成年期患心血管疾病和代谢性疾病死亡的风险^[3]。面临全球肥胖患病率逐年增加的现象^[4],预防儿童肥胖已成为国际公共卫生问题。

对肥胖儿童进行运动干预一直是国际上预防儿童青少年肥胖的热门研究内容^[5]。研究证实,体育活动干预比饮食干预更能有效降低 6 ~ 18 岁儿童青少年的肥胖风险^[6],且能有效降低肥胖青少年 BMI、腰围、臀围^[7],改善心肺功能,降低心血管疾病患病风险^[8]。因此,把握“超重或肥胖儿童青少年与运动”这一主题的国际发展趋势至关重要。

本文以 Web of Science 数据库收录的超重或肥胖青少年运动相关文献,通过 Citespace 软件进行科学知识图谱的可视化,揭示国家/地区和机构间的合作关系,快速准确地定位国际上的研究趋势与研究热点,为我国今后开展相关研究提供精准的指导。

1 数据来源和分析方法

1.1 数据来源

本研究以 Web of Science 核心合集为来源数据库进行检索。检索主题词:“TS = (Child * Obesity OR Child * Overweight OR Adolescent Overweight OR Adolescent Obesity OR youth Obesity OR youth overweight) AND TS = (exercise * OR training * OR sport *)”,检索语言为“English”,文献类型为“article”,检索时间跨度为 2011—2020 年,最终得到 5 417 篇文献作为本次研究的样本。检索与下载日期是 2021 年 3 月 30 日。

1.2 分析方法

1.2.1 Citespace 软件与设置 Citespace 软件系统是由美国 Drexel 大学信息科学与技术学院的华人

学者陈超美博士开发的一款主要用于计量和分析科学文献数据的信息可视化软件^[9],可用来绘制科学和技术领域发展的知识图谱,直观地展现科学知识领域的信息全景,识别某一科学领域中的关键文献、热点研究和前沿方向^[10]。本研究选择 Citespace 软件(版本号 5.4.4R 25.7.2019),分别以机构、国家/地区、关键词、文献共被引为节点,时间设置为 2011—2020 年,时间区间间隔选择 1 年,节点阈值选择 50,修剪选择寻径和修剪切片网络,运行软件绘制科学知识图谱。

1.2.2 知识图谱的分类与作用 科学知识图谱主要为三大类^[11],第一类为合作图谱,包括机构合作、国家/地区合作和作者合作,图谱中的节点表示发文量,连线的多少与粗细程度和合作程度成正比。合作知识图谱分析可发现某个研究领域中值得关注的科研人员、国家或机构。第二类为共线图谱,包括关键词共线、特征词和学科类别,图谱中的节点表示出现频次高低,连线的多少表示与其他节点之间的共线关系。共线知识图谱可了解该领域的主要研究内容和研究热点,预测研究趋势。第三类为共被引图谱,包括文献共被引、作者共被引和期刊共被引,图谱中的节点表示被引频次的多少,连线表示共被引开始的时间。共被引图谱分析可了解该领域研究发展的历程和演变。在各图谱中,节点颜色的深浅代表首次发表年份,颜色越深,说明首次发表的年份越早^[9]。中介中心性是用来发现和衡量节点重要性的指标,图谱中用紫色圈(中介中心性 > 1)对节点进行重点标注,圆环宽度越宽,其中心性越大^[12]。

2 研究结果

2.1 “超重/肥胖儿童青少年与运动”在国际和中国的发展动态

2011—2020 年间超重或肥胖青少年运动的发展动态如图 1 显示。国际总发文量为 5 417 篇,期间出现两次峰值,第一次在 2014 年(561 篇),随后发文量逐年下降至 2017 年(512 篇),随后又逐渐升高至 2020 年达到第二次峰值(637 篇)。其中,中国在国际上发表超重或肥胖青少年运动的研究成果较少,十年间总发文量为 219 篇;2012 年出现第一个低点(8 篇),随后逐年增加,到 2014 年(18

篇)出现第一个峰值,2015年后呈现逐年增加的趋势,并在2019年(39篇)出现第二个峰值。可见,近十年国内外的研究人员对超重或肥胖青少年运动干预的关注从未减少,发文量总体呈上升趋势,中国紧随国际的研究热度。

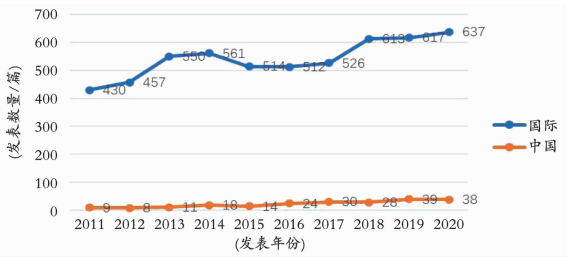


图1 2011—2020年超重或肥胖儿童青少年运动的年均发文量

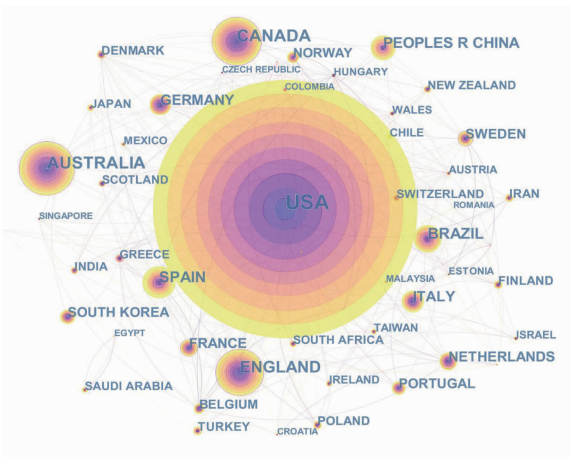


图2 2011—2020年超重或肥胖青少年运动国家/地区合作知识图谱

2.2 合作网络图谱分析

对国家/地区进行合作知识图谱分析(见表1和图2),共有74个国家/地区发表过超重或肥胖青少年与运动的相关文献。其中,美国的节点远大于其他国家,发表的文献数量位居第一,占总发文量40.6%,说明美国在该领域的研究较多,研究力度大。发文量排在第2~5名的是澳大利亚、加拿大、英格兰和西班牙,与其他国家合作均较为密切,除西班牙的中心性较低外,其余的三个国家均具有较高的中心性,所发表的文献具有较大的影响力。中国虽然排在第7名,发表的文献有219篇,但与其他国家合作的频次较少,且中心性只有0.02。可见,中国在国际上的研究地位并不突出,所发表的文献影响力较低。

机构合作知识图谱如图3所示,有252所机构对该领域进行相关研究,其中,大部分机构是高校,少数来自于医院等其他研究机构。在各机构中,华盛顿大学的中心性最高(0.16),所发表的文章最具影响力。而在排名前十的各个机构中,迪肯大学(Deakin Univ)与其他机构连线的数量较多,其中中心性为0.13,发文量排第二位(79篇),说明迪肯大学与其他机构合作强度较高,所发表的文献具有较大的影响力。与其他机构连线数量最多、合作最为密切的是北卡罗莱纳大学(Univ N Carolina),其发文量最高(83篇),中心性为0.03。对发文量前十名的机构深入分析发现,有3所机构属于美国,2所来自澳大利亚,加拿大、瑞典、瑞典、葡萄牙、比利时各1所。由此可知,以美国为主的发达国家的各大研究机构对超重或肥胖青少年运动的研究最多,所发表的文献在国际上的影响力最大。

表1 2011—2020年超重或肥胖青少年运动发文量排前十的国家/地区

排名	国家	文章数量(篇)	中心性
1	USA	2198	0.05
2	Australia	460	0.13
3	Canada	417	0.11
4	England	404	0.15
5	Spain	287	0.06
6	Brazil	245	0.02
7	Peoples R China	219	0.02
8	Italy	197	0.03
9	Germany	191	0.07
10	Netherlands	157	0.05

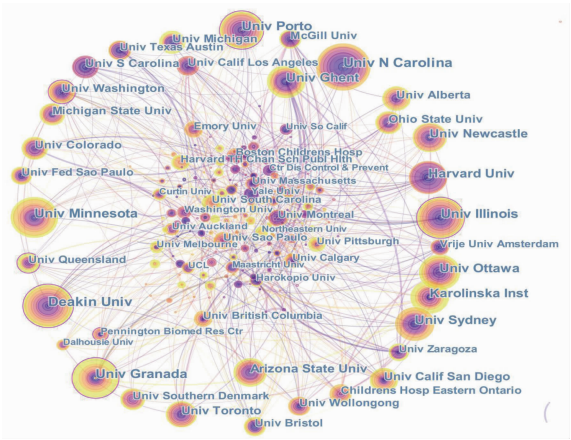


图3 2011—2020年超重或肥胖青少年运动机构合作知识图谱

2.3 关键词知识图谱分析

近十年来与主题相关的关键词知识图谱如图 4 所示,排前十的高频关键词依次有:身体活动(physical activity)、健康(health)、身体质量指数(body mass index)、流行病(prevalence)、干预(intervention)、危险因素(risk factor)、体质(fitness)、行为(behavior)、预防(prevention)、体重(weight),表明该领域的研究内容主要集中在身体活动、干预、体质健康等方面的研究,体现了超重肥胖青少年运动与健康促进密不可分。结合中介中心性分析,大于 1 的高频关键词分别有身体活动、干预、身体质量指数和体重,是超重肥胖青少年运动干预的研究热点内容。其中,身体活动的中心性和出现频次最高,是近十年来该领域的核心研究热点。

此外,对关键词进行突现分析,可以找到突现词。突现词是一段时间内突然出现频次或使用频率较多的词汇,通过对突现词的时间分布和变化,可看出该领域的研究前沿和趋势。以突现词出现的时间为切点可知(见图 5):(1)最早出现在 2011—2012 年的突现词有心血管疾病(cardiovascular disease)、心血管危险因素(cardiovascular risk factor)、认知(perception)和有效性(validity),其中,心血管健康相关是该时间段出现最多的,说明研究人员致力于研究影响儿童肥胖健康的心血管及相关危险因素,为有效解决肥胖青少年心血管健康提供临床依据。(2)2013—2015 年的突现词有:父母(parent)、参与(participation)、决定因素(determinant)、能量消耗(energy expenditure)、健康促进(health promotion)和可靠性(reliability);从这些突现词可以看出,研究人员的研究重点转为对家庭、肥胖青少年自身、社会等多方面分析,开始研究肥胖青少年的能量消耗问题、体质健康以及进行可靠性验证研究,其研究重点与联合国致力于推进实施世界卫生组织《饮食、身体活动与健康全球战略》有很大的关系。(3)2016—2018 年有大量的突现词出现,突现强度较大的有:Meta 分析、体适能(physical fitness)、学生(student)、生活质量(quality of life)和消耗(consumption),该时间段的突现词表现出多样性的特点,表明对肥胖青少年开展了更为深入的研究;研究重点转为干预性研究,干预研究的内容从干预手段、研究方法等呈现多样化,如体适能、生活质量和环境、随机对照试验和 Meta 分析。(4)目前,研究学者仍关注的突现词有体适能、执行力、饮食、管理和影响因素,说明体适能和执行力是国际上超重或肥胖青少年运动最新的研

究动态。

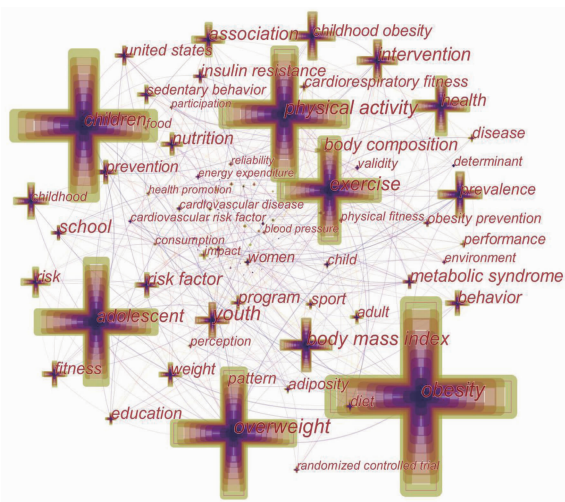


图 4 2011—2020 年超重或肥胖青少年运动的关键词共线图

Top 25 Keywords with the Strongest Citation Bursts

Keywords	Year	Strength	Begin	End	2011 - 2020
cardiovascular disease	2011	6.1564	2011	2013	
obese children	2011	11.8894	2011	2013	
us children	2011	18.5287	2011	2012	
cardiovascular risk factor	2011	15.1338	2011	2013	
pattern	2011	2.9376	2012	2014	
perception	2011	8.8428	2012	2014	
validity	2011	11.1272	2012	2017	
parent	2011	10.0371	2013	2014	
participation	2011	6.8338	2013	2014	
determinant	2011	8.2821	2014	2015	
energy expenditure	2011	15.8639	2014	2016	
health promotion	2011	7.5537	2014	2015	
reliability	2011	6.6396	2015	2016	
environment	2011	10.1542	2016	2017	
randomized controlled trial	2011	8.8159	2016	2018	
physical fitness	2011	24.7422	2016	2020	
consumption	2011	14.0797	2016	2017	
metaanalysis	2011	23.5596	2016	2018	
student	2011	18.409	2017	2018	
impact	2011	13.9548	2017	2020	
quality of life	2011	12.8308	2017	2018	
performance	2011	10.5728	2017	2020	
blood pressure	2011	13.0959	2017	2018	
food	2011	12.5489	2018	2020	
management	2011	14.5004	2018	2020	

图 5 2011—2020 年超重或肥胖青少年运动的突现词图谱

2.4 文献共被引知识图谱分析

本文结合被引频次和中介中心性对共被引文献进行分析,探究超重或肥胖青少年在运动领域研究的基础知识。Ogden CL^[13-15]等于 2010 年、2012 年和 2014 年对 1999 - 2012 年美国儿童和青少年的肥胖患病趋势分析,被引频次分别高达 180 次、196 次和 233 次,引起人们对肥胖儿童青少年的关注;Janssen I 等^[16]在 2010 年发表了学龄儿童和青少年身体活动和健身的健康益处的系统性回顾研究,不仅具有较高的被引频次,其中心性也高,该综

述确定了身体活动对儿童青少年的身体健康、肥胖、心脏代谢标志物等一系列指标的良好关系,为后续对儿童青少年健康的最佳身体活动强度研究具有参考意义。Barlow SE 和专家委员会^[17]于2007 年做出关于预防、评估和治疗儿童和青少年超重和肥胖的建议总结报告,对后续肥胖儿童青少年干预具有重要意义。结合中心性分析,Strong WB^[18]等在2005 年对学龄期青少年的身体活动研究,发现缺乏体育活动是导致学生超重的重要因素;Oude LH^[19]等人在2009 年通过系统回顾分析,发现生活方式干预(重点是身体活动、饮食和行为改变)可以有效降低儿童和青少年肥胖的超重水平,丰富了干预肥胖青少年的成果。HALLAL PC 等人和柳叶刀身体活动工作组^[20]在2012 年对105 个国家的13~15 岁青少年进行身体活动水平监测,发现每天进行中等至剧烈运动不到60 分钟的青少年达80.3%,五分之四的青少年没有达到建议的身体活动水平,引起了世界对青少年身体活动的关注;SIGAL RJ 等^[21]对青少年进行随机临床实验,确定了有氧训练、抗阻训练及综合训练对肥胖儿童青少年的影响,为最适合肥胖青少年运动的运动方式提供临床依据。由此可知,研究学者在该领域一直致力于研究肥胖青少年的预防与治疗,身体活动在肥胖青少年的防控与治疗中是至关重要、不可或缺的因素。

0.9% 增加到了2016 年的7.8%,肥胖人数增加了10 倍^[22]。全球肥胖儿童显著上升的现象,引起了世界卫生组织和各个国家的重视,并采取了一系列措施进行防控和治疗。早在2004 年,世界卫生组织通过了《饮食、身体活动与健康全球战略》,希望通过健康的饮食和身体活动来预防体重过重和肥胖症及其相关性疾病;2016 年发布《终止儿童肥胖》,从促进健康饮食、促进身体活动、体重管理等6 个方面给出建议来应对儿童肥胖的问题。2017 年我国也发布了《中国儿童肥胖报告》,把调整饮食、身体活动指导和行为矫正的综合干预作为肥胖儿童的综合防治方案;2019 年联合国儿童基金会(UNICEF)发布《儿童肥胖的预防》。在众多防治肥胖儿童的政策中,身体活动在其中扮演了重要角色。对超重肥胖青少年进行身体活动干预,可降低体质指数、总脂肪量及腹部脂肪量,有助于身体成分恢复至正常水平,对预防慢性疾病和代谢性疾病等具有重要意义^[23]。因此,国际上越来越多的研究学者研究身体活动干预肥胖青少年,且在2011—2020 年十年间出现两次发文高峰,这与国际组织和国家所发布的政策密切相关。

3.2 增加机构间的合作是提高发文质量的关键

在合作知识图谱中,以美国为主的发达国家之间交流合作密切,早已形成密集的网络结构。虽然我国在国际间和他国合作频次较少,与发达国家相比有一定的差距,但我国国家政策一直鼓励研究学者加大对青少年肥胖的相关研究以突破预防控制青少年肥胖的关键点。因此,我国应加强对超重肥胖青少年运动干预的研究力度,加强与国际间的密切交流;同时鼓励国内机构与单位多组织进行合作交流,提升我国的学术水平和科研能力,为防控肥胖青少年贡献理论依据。

3.3 身体活动是国际研究核心热点

本研究发现,身体活动是国际上超重肥胖青少年与运动的研究核心热点。

身体活动是指任何骨骼肌收缩引起的高于基础代谢水平能量消耗的机体活动,按类型可分为有氧、无氧和抗阻运动^[23]。有氧运动作为青少年肥胖减脂常见的干预方式,其有效性早已被国内外众多研究证实。如李冰教授^[25]发现长期有氧运动可以有效减少肥胖青少年脂肪,改善血脂水平。不同的运动方式对肥胖青少年减脂效益不同,研究发现有氧运动、抗阻运动及抗阻结合有氧运动都有助于降低超重和肥胖青少年的脂肪百分比和骨骼肌脂质,改善胰岛素敏感性和健康水平^[26],但有氧运动

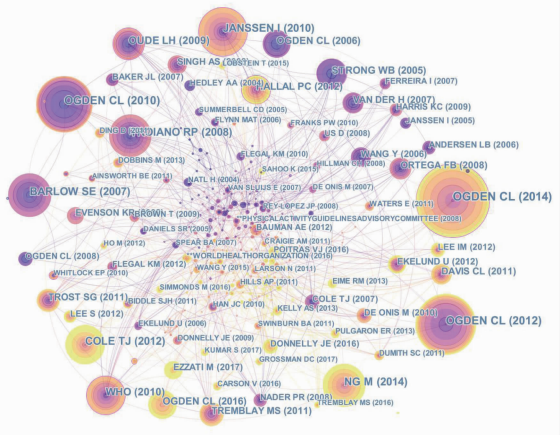


图6 2011—2020 年超重或肥胖青少年运动的文献共被引知识图谱

3 讨论

3.1 研究动态受政策导向影响

1975—2016 年的40 年间,全球年龄化5~19 岁女孩肥胖患病率从1975 年的0.7% 增加到了2016 年的5.6%,男孩肥胖患病率从1975 年的

联合抗阻运动的效果比单一的运动训练效果更佳^[27]。HIIT(高强度间歇训练)是一种比有氧运动更省时高效的运动方式,对肥胖青少年减脂效果具有重要作用,目前最新的一项 Meta 分析指出^[28],HIIT 能够有效改善超重和肥胖青少年身体成分,产生有效的减脂效应,且有研究认为 HIIT 的减脂效果可能比中等强度连续训练更好^[26]。现阶段,研究学者关注包括身体活动在内的多方面因素研究对肥胖青少年的影响,Seo YG 等^[29]进行多学科生活方式干预,发现运动组的多学科生活方式干预能有效改善身体成分,降低心脏代谢疾病的风险;《中国儿童肥胖报告》也指出,我国肥胖儿童的预防应以家庭和学校为基础渐进性干预,将身体活动指导、行为矫正等干预措施纳入儿童的日常生活中。随着对超重或肥胖青少年运动的深入研究,针对超重肥胖儿童身体活动干预类型已多样化,无论是单一的运动干预还是包括身体活动在内的综合生活方式干预,身体活动对肥胖青少年这一群体的健康促进作用是不可忽视的。因此,研究学者可在此基础上继续展开对肥胖青少年身体活动的重点关注,为预防和控制儿童肥胖提供更有效的措施。

4 结论与建议

4.1 结 论

(1)在国际上,针对超重或肥胖少年运动的研究,我国学者的发文量虽然紧随国际研究,但是从数量上与国际相比仍有较大的差距。

(2)在国家和机构合作中,美国、澳大利亚等发达国家的国家间、机构间的合作较为密切,而我国与各个国家和机构间的交流合作较少。

(3)国际上的研究热点主要集中在身体活动、干预、身体质量指数和体重,身体活动是核心研究热点,体适能和执行力将是该领域未来持续关注的重点。

4.2 建 议

(1)在国家政策的大力支持下,我国研究学者可深入、系统地开展超重肥胖青少年运动的相关研究,推进防控超重肥胖青少年运动的干预策略,丰富我国在该领域的研究成果。

(2)我国应注重与国家间、机构间的交流,注重团队跨学校、跨地区甚至跨国界的合作与交流,多机构、多中心的合作可提高研究效率和研究质量。

(3)在今后的研究中,我国可借鉴国际上先进的研究理论与方法以及相关科研成果,在把握我国

超重肥胖青少年运动的现状上继续展开相关研究,推进该领域的发展,以期突破预防控制青少年肥胖的关键技术。

参考文献:

[1] Collaborators, G B D O, Afshin A, Forouzanfar MH ,et al. Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years [J]. The New England journal of medicine, 2017, 377(1): 13 – 27.

[2] Casapulla, S L, Howe, C A, Mora, G R ,et al. Cardiometabolic risk factors, metabolic syndrome and pre – diabetes in adolescents in the Sierra region of Ecuador [J]. Diabetology Metabolic Syndrome, 2017(9): 24.

[3] Ohlsson, C, Bygdell, M, Sonden, A ,et al. Association between excessive BMI increase during puberty and risk of cardiovascular mortality in adult men: a population – based cohort study [J]. Lancet Diabetes Endocrinol, 2016, 4(12): 1017 – 1024.

[4] Roberto, C A, Swinburn, B, Hawkes, C ,et al. Patchy progress on obesity prevention: emerging examples, entrenched barriers, and new thinking [J]. Lancet, 2015, 385(9985): 2400 – 2409.

[5] 周双, 李晓彤, 李维, 等. 儿童肥胖国际研究热点的文献计量分析 [J]. 中国儿童保健杂志, 2020, 28(4): 438 – 442.

[6] Brown, T, Moore, T H, Hooper, L ,et al. Interventions for preventing obesity in children [J]. Cochrane Database Syst Rev, 2019, 7(7): CD001871.

[7] Mason, A E, Epel, E S, Aschbacher, K ,et al. Reduced reward – driven eating accounts for the impact of a mindfulness – based diet and exercise intervention on weight loss: Data from the SHINE randomized controlled trial [J]. Appetite, 2016(100): 86 – 93.

[8] Hochsmann, C, Dorling, J L, Apolzan, J W ,et al. Effect of different doses of supervised aerobic exercise on heart rate recovery in inactive adults who are overweight or obese: results from E – MECHANIC [J]. Eur J Appl Physiol, 2019, 119(9): 2095 – 2103.

[9] Chen, C. CiteSpace II: Detecting and visuali-

- zing emerging trends and transient patterns in scientific literature [J]. J. Am. Soc. Inf. Sci. Technol., 2006, 57(3): 359–377.
- [10] 侯剑华, 胡志刚. CiteSpace 软件应用研究的回顾与展望[J]. 现代情报, 2013, 33(4): 99–103.
- [11] 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.
- [12] Chen, C, Chen, Y, Horowitz, M, et al. Towards an explanatory and computational theory of scientific discovery[J]. Journal of Informetrics, 2009, 3(3): 191–209.
- [13] Ogden, C L, Carroll, M D, Kit, B K, et al. Prevalence of childhood and adult obesity in the United States, 2011–2012[J]. JAMA, 2014, 311(8): 806–814.
- [14] Ogden, C L, Carroll, M D, Kit, B K, et al. Prevalence of obesity and trends in body mass index among US children and adolescents, 1999–2010 [J]. JAMA, 2012, 307(5): 483–490.
- [15] Ogden, C L, Carroll, M D, Curtin, L R, et al. Prevalence of high body mass index in US children and adolescents, 2007–2008 [J]. JAMA, 2010, 303(3): 242–249.
- [16] Janssen, I, Leblanc, A G. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school – aged children and youth [J]. Int J Behav Nutr Phys Act, 2010(7): 40.
- [17] Barlow, S E. Expert committee recommendations regarding the prevention, assessment, and treatment of child and adolescent overweight and obesity: summary report[J]. Pediatrics, 2007, 120(Suppl 4): S164–S192.
- [18] Strong, W B, Malina Rm Fau – Blimkie, C J R, Blimkie Cj Fau – Daniels, S R, et al. Evidence based physical activity for school – age youth[J]. The journal Pediatrics, 2005, 146(6): 732–737.
- [19] Oude Luttikhuis, H, Baur, L, Jansen, H, et al. Interventions for treating obesity in children [J]. Cochrane Database Syst Rev, 2009, 10. 1002/14651858. CD001872. pub2(1): CD001872.
- [20] Hallal, P C, Andersen Lb Fau – Bull, F C, Bull Fc Fau – Guthold, R, et al. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects [J]. Lancet, 2012, 380(9838): 247–257.
- [21] Sigal, R J, Alberga, A S, Goldfield, G S, et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on percentage body fat and cardiometabolic risk markers in obese adolescents: the healthy eating aerobic and resistance training in youth randomized clinical trial[J]. JAMA Pediatrics, 2014, 168(11): 1006–1014.
- [22] Abarca – Gómez, L, Abdeen, Z A, Hamid, Z A, et al. Worldwide trends in body – mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population – based measurement studies in 128 · 9 million children, adolescents, and adults[J]. The Lancet, 2017, 390(10113): 2627–2642.
- [23] 张云婷, 马生霞, 陈畅, 等. 中国儿童青少年身体活动指南[J]. 中国循证儿科杂志, 2017, 12(6): 401–409.
- [25] 李冰. 长期有氧运动对肥胖青少年血糖、血脂及体重的影响[J]. 科学技术与工程, 2017, 17(4): 154–157, 162.
- [26] Lee, S, Libman, I, Hughan, K, et al. Effects of Exercise Modality on Insulin Resistance and Ectopic Fat in Adolescents with Overweight and Obesity: A Randomized Clinical Trial[J]. J Pediatr, 2019(206): 91–98.
- [27] 滕金丽. 有氧运动联合抗阻锻炼对 48 名单纯性肥胖学生减肥效果的影响[J]. 现代预防医学, 2019, 46(9): 1631–1634.
- [28] 朱琳, 刘景新, 于洋, 等. 高强度间歇训练对超重和肥胖青少年减脂效应的研究: meta 分析[J]. 广州体育学院学报, 2020, 40(1): 96–101.
- [29] Seo, Y G, Lim, H, Kim, Y, et al. The Effect of a Multidisciplinary Lifestyle Intervention on Obesity Status, Body Composition, Physical Fitness, and Cardiometabolic Risk Markers in Children and Adolescents with Obesity[J]. Nutrients, 2019, 11(1): 137.