DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2025141

· 综 述 ·

儿童青少年小场比赛干预的健康效益与应用策略

刘文烁,金宗强,王璇

天津体育学院运动训练学院,天津 301617

【摘要】 为探究小场比赛(SSG)对儿童青少年的体质健康影响机理及合理应用策略,研究综述了 SSG 对儿童青少年身体成分、运动能力、心血管健康、肌肉和骨骼健康及代谢健康的多维影响,提出科学设计训练方案、强调个体化差异、加强监测反馈的合理应用 SSG 的策略,为 SSG 在儿童青少年体质健康促进中的应用提供理论支持和实践建议。

【关键词】 小场比赛;干预;健康促进;儿童;青少年

【中图分类号】 R 179 G 806 G 479 【文献标识码】 A 【文章编号】 1000-9817(2025)05-0756-05

Health benefits and application strategies of small-sided games intervention for children and adolescents/*LIU Wenshuo, JIN Zongqiang, WANG Xuan. School of Sports Training, Tianjin University of Sport, Tianjin* (301617), *China*

【**Abstract**】 To explore the mechanism of the impact of small games (SSG) on the physical health of children and adolescents and the reasonable application strategies, the study reviewes the multi-dimensional effects of SSG on the body composition, motor ability, cardiovascular health, musculoskeletal health and metabolic health of children and adolescents, and proposes the strategies for the reasonable application of SSG, which include scientifically designing training programs, emphasizing individualized differences, and strengthening monitoring and feedback. It can provide theoretical support and practical suggestions for the application of SSG in promoting the physical health of children and adolescents.

【**Keywords**】 Small-sided games; Intervention; Health promotion; Child; Adolescent

儿童青少年体质健康促进及相关健康管理是学校卫生工作的重要内容之一[1]。尽管《全面加强和改进新时代学校卫生与健康教育工作的意见》《健康儿童行动提升计划(2021—2025 年)》等[2-3]文件对儿童青少年体质健康促进作出了全面部署,各级各类学校也开展了干预,但儿童青少年体质健康状况仍不乐观。数据显示,2017 年我国儿童青少年超重和肥胖率分别为 15.1% 和 10.7%[4],超过 50%的儿童青少年未能达到世界卫生组织推荐的 60 min 中高强度体育活动标准[5]。体力活动不足已成为当前亟需解决的健康问题[6]。小场比赛(small-sided games,SSG)组织简单、互动性强、参与度高[7],训练体验优于传统冲刺训练[8]。作为一种基于技能或比赛的训练方式[9-10],常以团体球类项目作为训练内容,强调高强度运动[11]中技术动作、战术决策和综合运动能力的训练[12]。更为重要的是由于训练场地小[13],十分适用于当前我国学校人均运动场地不足的现状[14-15]。本文旨在综述国内外关于小场比赛促进儿童青少年体质健康的研究成果,探究其多维影响机理及合理应用策略,为我国儿童青少年体质健康促进工作提供新思路。

1 儿童青少年小场比赛干预的多维健康效益

1.1 *身体成分维度* 身体成分包括脂肪组织和去脂组织,常通过体质量、体质量指数(body mass index,BMI)、体脂质量和体脂率等指标量化评估[16]。研究表明,超重青少年女性在为期 12 周、每周 2 次的 SSG 干预后,体重和 BMI 分别降低 6.9%,5.3%,且相比常规体育课,SSG 在降低体脂率、减少体脂质量和增加肌肉质量方面效果更为突出[17],显示其在改善超重青少年女性身体成分方面的潜力[18]。同样,超重或肥胖男性儿童青少年中较短期 SSG 训练具有相似的效果,11 周训练使超重青少年男性体脂率降低 11%[19];12 周的 SSG 训练后超重或肥胖男童体重和 BMI 下降 1.4% 和 3.1%,与无训练对照组相比差异有统计学意义[20]。

然而,较长期研究中出现了不同结果。经过 10 个月 SSG 训练,受试儿童体重由基线的(31.8±4.4)kg 增长到(34.4±4.8)kg[21],但该研究中 SSG 每次训练仅持续 12 min,低于其他研究的训练时长。此外,所有受试者均处于生长发育高峰期,体重增加可能主要受生长发育影响,因此无法简单得出长期小场比赛对身体

【基金项目】 天津市自然科学基金项目(16JCYBJC29100);天津市普通高等学校本科教学质量与教学改革研究计划项目(A231007101)

【作者简介】 刘文烁(1996-),男,山东潍坊人,在读博士,主要研究方向为体育教育与健康促进。

【通信作者】 金宗强,E-mail:zongqiangjin@126.com

成分影响无效的结论。总体来看,尽管不同研究结果存在一定差异,但现有证据表明,在较短时间内,SSG 可有效改善超重或肥胖儿童青少年的体重、体脂率或 BMI 等身体成分指标。

1.2　运动能力维度　有氧能力是衡量整体健康水平与未来疾病风险的重要指标,与心血管代谢疾病和心理健康密切相关[22]。有研究发现,受试儿童 SSG 训练后有氧能力有所提升,但与对照组相比差异无统计学意义[23]。可能由于受试者初期已定期参与体育俱乐部活动,初始体能水平较高,而研究中 SSG 训练强度较低。而在其他研究中,12 周 SSG 训练可使肥胖男童 Yo-Yo 间歇恢复测试成绩显著提升近 80%,效果与高强度间歇训练(high intensity interval training, HIIT)相似[20]。6 周 SSG 训练后超重青少年多阶体能测试成绩平均提高 122.8 m,超过 HIIT 训练的 80.0 m[24]。事实上,SSG 的运动负荷与训练效果密切相关。一项纳入 7 篇文献的元分析显示,SSG 与常规耐力训练在提升有氧能力方面效果相似,但当训练综合负荷较高时,SSG 的效果优于常规耐力训练;当综合负荷较低时,常规耐力训练更具优势[25]。因此,SSG 是提高儿童青少年有氧耐力的有效方式,尤其是在达到一定负荷强度的情况下,SSG 的效果可能优于传统耐力训练方式。

灵敏能力是指受试者快速变向和变速的能力,该能力在多种运动中至关重要[26-27]。研究表明,SSG 与 HIIT 在改善灵敏能力方面均有显著效果,6 周 SSG 训练可使超重青少年的“5—0—5 变向测试”成绩提升 0.14 s,与 HIIT 干预效果相似[24];12 周 SSG 训练后受试者灵敏能力的改善幅度约为 HIIT 训练的 2 倍[20]。可能是因为 SSG 训练通常依托球类运动,过程中包含大量急加速、急减速及快速变向的动作,不规律的速度和方向变化有效刺激了神经系统和身体协调性;而 HIIT 多以功率自行车冲刺或线性冲刺为主,主要着重于直线加速和功率输出,对身体多方向控制和协调能力的刺激较少,因此在提升灵敏能力方面效果不如 SSG 训练显著。

平衡能力是儿童青少年基本运动能力的重要组成部分,能帮助他们在运动和日常活动中保持稳定并控制姿态,从而降低跌倒风险[28]。目前研究表明,SSG 对平衡能力的影响与训练方案密切相关。一项研究显示,每次 12 min 的小场比赛持续 10 个月不足以显著提升受试者的姿势平衡能力[21]。而另一项研究发现,每次 40 min 时长 10 个月的 SSG 训练能够有效改善受试者单腿平衡能力的测试成绩,与对照组相比 SSG 组训练后跌倒次数降低了 2.4 次/min[29]。结果的差异可能源于训练负荷不同,表明要有效改善平衡能力,运动负荷必须达到一定水平。

综上所述,SSG 在改善儿童青少年有氧能力、灵敏能力和平衡能力方面具有积极效果,然而训练负荷大小是决定其效果的关键因素。提示体育教师或教练员在利用 SSG 提升儿童青少年运动能力时,应科学设计训练方案,合理控制运动负荷,以达到最佳训练效果。

1.3　心血管健康维度　儿童期高血压是未来高血压和心血管疾病的重要风险因素,因此通过适当的训练方式进行干预具有重要意义。研究表明,静息血压较高的受试者在 SSG 训练后血压降幅更大,而血压正常的儿童青少年不会出现运动后低血压[30],表明 SSG 对正常血压儿童青少年具有良好的安全性。

在降压效果方面,Cvetkovic 等[20]发现,14 名肥胖儿童在为期 12 周、每周 3 次的足球小场比赛训练后,收缩压和舒张压分别降低 2.9%和 8.6%。另一项研究显示,10 个月的低容量 SSG 训练后,平均动脉压由(75.3±6.7) mmHg 降低到(73.0±6.7) mmHg[31]。此外,Larsen 等[23]通过提高每次训练的运动负荷,观察到 10 个月后 SSG 组的舒张压降低(2.1±6.0) mmHg,与对照组差异有统计学意义。以上研究证明了 SSG 在降低血压方面的积极效果,可能是通过改善肌肉毛细血管、降低动脉硬度以及增加心脏放松时间共同实现的[20,32]。

在心脏结构与功能方面,9~10 岁学龄儿童经过每周 3 次、每次 40 min,共计 10 周 SSG 训练后,左心室后壁厚度和室间隔厚度分别增加(0.4±0.7)(0.2±0.7) mm,左心室射血分数有所提升,但无统计学意义[33]。将干预周期延长至 1 个学年后,受试者左心房容积指数显著增加(0.32±5.13) mL/m^2[23]。值得注意的是,在缩短单次训练时长但增加频率的条件下(每周 5 次、每次 12 min),SSG 仍能显著提升室间隔厚度[31],提示 SSG 在改善心脏结构与功能方面的有效性。

除此之外,有研究观察到 12 周 SSG 训练可使肥胖青少年内皮素(Endothelin-1, ET-1)和肿瘤坏死因子-α(Tumor Necrosis Factor-alpha, TNF-α)水平分别降低 19%,32.3%[34]。ET-1 是一种由血管内皮细胞产生的血管收缩肽,与血管内皮功能障碍有关,水平降低意味着血管内皮功能改善;而 TNF-α 的改善可能意味着脂联素的增加[35]。脂联素被认为可以通过直接影响血管内皮细胞来对抗动脉粥样硬化[36]。综上所述,小场比赛是一种对血压正常儿童青少年安全且有效的训练方式,不仅能够降低血压,还能改善心脏结构与功能,对心血管健康具有显著益处。

1.4　肌肉和骨骼健康维度　骨质疏松的风险通常源于儿童期[37],骨质强度较低会增加成年后骨折风险[38]。因此,通过早期干预提高骨质强度可能带来长期健康收益[39-40]。既往研究表明,SSG 与体操、增强

训练等训练方式效果相似[41]，是提升骨密度的有效手段[29]。研究显示，与对照组相比，8～10 岁儿童经过 10 个月的 SSG 训练后，全身骨密度、腿部骨密度和腿部骨矿物质含量分别显著增加 8 mg/cm^2、19 mg/cm^2、11 g，且 SSG 组在全身骨密度、腿部骨密度方面的改善效果优于循环力量训练，原因在于 SSG 训练期间中等强度负荷时间比例更高[29]。

肌肉力量是衡量肌肉功能的重要指标[42]，研究中常用跳跃距离来评估下肢力量。研究发现，小容量 SSG 训练对儿童跳跃距离的改善效果并不显著[21]。然而，通过增加每次训练的运动负荷（每周 3 次，每次 40 min），受试者经过 10 个月训练后跳跃距离显著提高 10%[29]，结果与青春期前儿童高强度间歇训练[43]以及小学儿童快速伸缩负荷训练[44]的效果相当，表明 SSG 对肌肉功能的改善取决于训练负荷的大小。可以看出，SSG 能够有效提升儿童青少年的肌肉骨骼健康，在达到适当负荷的条件下，其效果可与 HIIT 等常见训练方法相媲美甚至更优。提示可通过科学设计和控制 SSG 训练负荷，进一步促进儿童青少年的肌肉和骨骼健康发展。

1.5 *代谢健康维度* 甘油三酯升高与动脉粥样硬化的发展密切相关，及早通过适当的运动干预控制甘油三酯水平，有助于预防动脉粥样硬化及相关代谢性疾病[45]。Smallcombe 等[46]研究显示，SSG 训练后受试者空腹甘油三酯水平下降 30%，总甘油三酯水平的时间曲线下面积降低 25%，与对照组相比差异有统计学意义；该研究中 SSG 训练的改善幅度优于中等强度跑步、但差异无统计学意义，且 SSG 组的平均速度及总覆盖距离较中等强度跑步组更低，显示其对改善青少年受试者甘油三酯水平的优越性。此外，一项纳入多篇文献的 Meta 分析同样证实 SSG 能够降低未经训练儿童青少年的甘油三酯水平[47]。尽管小场比赛过程中包含一定比例的低强度运动，但其高强度活动、尤其是高强度冲刺，显著刺激了受试者的生理系统，可能通过提高儿茶酚胺和生长激素水平[48-49]，进一步促进脂肪代谢，从而降低血浆甘油三酯水平[50-51]。此外，SSG 能够有效改善受试者糖代谢能力，训练后 SSG 组的空腹血糖值下降 4%，与对照组差异有统计学意义[46]，该结果对于糖尿病的早期预防具有重要意义。随着生活方式和饮食结构的变化，儿童青少年罹患糖尿病的风险逐渐增加，而空腹血糖受损通常是糖尿病的早期征兆之一[52]。SSG 降低空腹血糖的效果表明其在一定程度上改善了受试者的糖代谢能力。

综上，SSG 通过有效降低甘油三酯和改善空腹血糖水平，对儿童青少年的血脂和血糖代谢具有积极作用。作为一种结合高强度运动和娱乐性运动的训练方式，SSG 为预防代谢性疾病提供了一种安全、高效的干预手段。

2 SSG 促进儿童青少年体质健康的应用策略

2.1 *科学设计训练方案，注重循序渐进* （1）采用多样化训练内容。结合球类运动特点，通过变换运动项目、场地面积、比赛形式等措施[53]，提高趣味性和参与度，防止单一训练导致枯燥或疲劳。（2）控制好负荷强度。适当的高强度负荷是取得显著效果的关键，应根据儿童青少年的年龄、体质和健康状况，合理调整 SSG 训练的负荷强度和时长。（3）分阶段实施。注重循序渐进，初期以中低强度为主，逐步通过调整角色、修改规则等方式提高训练负荷[54-56]，确保训练适应性和安全性。

2.2 *强调个体化差异，注重长期干预效益* 针对超重或肥胖儿童青少年，可优先采用 SSG 作为改善身体成分和提升运动能力的核心手段；而针对正常体重青少年，则建议将 SSG 与常规训练结合，进一步增强其心血管健康与肌肉和骨骼发育。短期 SSG 干预可快速见效，但长期训练计划对于巩固健康成果尤为重要，建议设计为每周 2～3 次、每次 30～40 min 的训练周期，持续至少 6～10 个月以获得显著且持久的健康收益。

2.3 *加强监测反馈，注重家校合作* 定期评估儿童青少年的训练效果，包括体质量、BMI、血压等体质健康指标，以便根据具体情况动态调整训练方案。学校应将 SSG 纳入体育课程或课后活动，增加训练机会；家长应支持孩子参与，配合健康饮食等生活习惯的干预，共同促进全面发展。

3 结论与建议

SSG 作为一种基于球类运动的高效训练方式，在促进儿童青少年体质健康方面展现出显著效果，是改善身体成分、提高运动能力、促进心血管健康、增强肌肉和骨骼健康、改善代谢健康的有效手段。为更好地发挥 SSG 对儿童青少年体质健康促进效益，可通过采用多样化训练内容、控制好负荷强度、分阶段实施来科学设计训练方案；强调个体化差异，注重长期干预以获得显著且持久的健康收益；加强训练效果的监测反馈并动态调整训练方案，注重家校合作，将 SSG 纳入体育课程或课后活动增加训练机会的同时，配合健康饮食等生活习惯的干预。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突。

参考文献

[1] 郭欣.加强儿童青少年健康管理 促进学校卫生工作高质量发展[J].中国学校卫生，2024，45(6)：761-765，769.
GUO X.Strengthening the health management of children and adoles-

cents to promote high-quality development of school health work[J]. Chin J Sch Health, 2024, 45(6): 761-765, 769. (in Chinese)

[2] 中华人民共和国教育部等五部门关于全面加强和改进新时代学校卫生与健康教育工作的意见[EB/OL]. (2021-08-02)[2025-04-22]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-09/03/content_5635117.htm.

[3] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 健康儿童行动提升计划(2021—2025 年)[EB/OL]. (2021-10-29)[2025-04-22]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-11/05/content_5649019.htm.

[4] ZHU Z, TANG Y, ZHUANG J, et al. Physical activity, screen viewing time, and overweight/obesity among Chinese children and adolescents: an update from the 2017 physical activity and fitness in China: the youth study[J]. BMC Public Health, 2019, 19: 1-8.

[5] 刘建秀, 方雯, 王帝之, 等. 高强度间歇训练促进儿童青少年健康: 现状·机制·可行性[J]. 体育科学, 2019, 39(8): 61-72.
LIU J X, FANG W, WANG D Z, et al. High-intensity interval training promotes the health of children and adolescents: current situation, mechanism, and feasibility[J]. J Sports Sci, 2019, 39(8): 61-72. (in Chinese)

[6] 王蕾, 张戈, 陈佩杰, 等. 体力活动纳入生命体征与运动转介制度: 国外经验与中国路径[J]. 上海体育学院学报, 2022, 46(7): 76-88.
WANG L, ZHANG G, CHEN P J, et al. Incorporating physical activity into vital signs and exercise referral system: international experience and Chinese pathways[J]. J Shanghai Univ Sport, 2022, 46(7): 76-88. (in Chinese)

[7] TANG L, BRADE C J, HISCOCK D J, et al. A comparison between traditional children's rugby union games and modified small-sided games aimed at enhancing opportunity for physical activity and enjoyment[J]. Int J Sports Sci Coa, 2024, 19(6): 2409-2415.

[8] HAMMAMI A, KASMI S, BEN SAAD H, et al. It is time to play: acute effects of soccer and sprint exercise on attentional performance, mood, and enjoyment in untrained male adolescents[J]. Am J Mens Health, 2023, 17(5): 15579883231209202.

[9] GABBETT T J. Skill-based conditioning games as an alternative to traditional conditioning for rugby league players[J]. J Strength Cond Res, 2006, 20(2): 306-315.

[10] GABBETT T, JENKINS D, ABERNETHY B. Game-based training for improving skill and physical fitness in team sport athletes[J]. Int J Sports Sci Coach, 2009, 4(2): 273-283.

[11] KRUSTRUP P, KRUSTRUP B R. Football is medicine: it is time for patients to play![J]. Br J Sports Med, 2018, 52(22): 1412-1414.

[12] WEN X Y, SONG F M, YANG L X, et al. Small-sided soccer games promote greater adaptations on vertical jump and change-of-direction deficit and similar adaptations in aerobic capacity than high-intensity interval training in females[J]. J Sports Sci Med, 2024, 23(2): 445.

[13] TRAJKOVIC N, MADIC D M, MILANOVIC Z, et al. Eight months of school-based soccer improves physical fitness and reduces aggression in high-school children[J]. Biol Sport, 2020, 37(2): 185-193.

[14] 彭小伟, 王蓓, 毛振明. "人口规模巨大"的学校体育现代化: 内涵意蕴、优势挑战及推进策略[J]. 武汉体育学院学报, 2024, 58(11): 11-17.
PENG X W, WANG B, MAO Z M. Modernization of school physical education with a Huge Population Size: connotation, advantages and challenges, and promotion strategies[J]. J Wuhan Inst Sport, 2024, 58(11): 11-17. (in Chinese)

[15] 李虎. 校园足球教学与训练方法: 基于国外足球 Small-Sided Games 的解读[J]. 广州体育学院学报, 2020, 40(2): 124-128.
LI H. Teaching and training methods of campus football: interpretation based on foreign football Small-Sided Games[J]. J Guangzhou Inst Phys Educ, 2020, 40(2): 124-128. (in Chinese)

[16] 王小龙, 杨田田, 刘钊, 等. 体感游戏在超重及肥胖儿童青少年中的应用[J]. 中国儿童保健杂志, 2023, 31(10): 1096-1100.
WANG X L, YANG T T, LIU Z, et al. Application of somatosensory games in overweight and obese children and adolescents[J]. Chin J Child Health, 2023, 31(10): 1096-1100. (in Chinese)

[17] TRAJKOVIC N, LAZIC A, TRKULJA-PETKOVIC D, et al. Effects of after-school volleyball program on body composition in overweight adolescent girls[J]. Children, 2021, 9(1): 21.

[18] JURISIC M V, JAKSIC D, MARICIC S, et al. Small-sided games vs. high-intensity interval training on body composition of female handball players[J]. Int J Morphol, 2024, 42(3): 749-755.

[19] CARRASCO B H, REIGAL G R E, ULLOA D D, et al. Effects of small-sided exercises on body composition and maximal oxygen uptake in adolescents[J]. Rev Med Child, 2015, 143(6): 744-750.

[20] CVETKOVIC N, STOJANOVIC E, STOJILJKOVIC N, et al. Exercise training in overweight and obese children: recreational football and high-intensity interval training provide similar benefits to physical fitness[J]. Scand J Med Sci Sports, 2018, 28: 18-32.

[21] LARSEN M N, NIELSEN C M, ØRNTOFT C, et al. Fitness effects of 10-month frequent low-volume ball game training or interval running for 8-10-year-old school children[J]. Biomed Res Int, 2017(1): 2719752.

[22] RUIZ J R, CASTRO-PIÑERO J, ARTERO E G, et al. Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review[J]. Br J Sports Med, 2009, 43(12): 909-923.

[23] LARSEN M N, NIELSEN C M, MADSEN M, et al. Cardiovascular adaptations after 10 months of intense school-based physical training for 8- to 10-year-old children[J]. Scand J Med Sci Sports, 2018, 28: 33-41.

[24] ZHENG B, XU Q, ZHANG J. Combining HIIT with small-sided soccer games enhances cardiometabolic and physical fitness more than each alone in overweight youth: a randomized controlled study[J]. J Sports Sci Med, 2025, 24(1): 104-115.

[25] MORAN J, BLAGROVE R C, DRURY B, et al. Effects of small-sided games vs. conventional endurance training on endurance performance in male youth soccer players: a Meta-analytical comparison[J]. Sports Med, 2019, 49: 731-742.

[26] 郭春杰, 郝鑫鑫, 周越, 等. 不稳定平面 Plyometric 训练对运动员神经-肌肉功能及灵敏素质的影响[J]. 西安体育学院学报, 2025, 42(1): 96-107.
GUO C J, HAO X X, ZHOU Y, et al. The influence of unstable plane plyometric training on the neuromuscular function and agility of athletes[J]. J Xi'an Univ Phys Educ, 2025, 42(1): 96-107. (in Chinese)

[27] HORICKA P, HIANIK J, ŠIMONEK J. The relationship between speed factors and agility in sport games[J]. J Hum Sport Exerc, 2014, 9(1): 49-58.

[28] 纪仲秋, 龚睿, 葛红燕, 等. 足球教学对儿童动作发展的影响研究[J]. 成都体育学院学报, 2015, 41(6): 115-121.
JI Z Q, GONG R, GE H Y, et al. Research on the influence of football

teaching on children's motor development[J].J Chengdu Sport Univ, 2015,41(6):115-121.

[29] LARSEN M N, NIELSEN C M, HELGE E W, et al. Positive effects on bone mineralisation and muscular fitness after 10 months of intense school-based physical training for children aged 8-10 years: the FIT FIRST randomised controlled trial[J]. Br J Sports Med, 2018, 52(4): 254-260.

[30] HAMMAMI A, KASMI S, FARINATTI P, et al. Blood pressure, heart rate and perceived enjoyment after small-sided soccer games and repeated sprint in untrained healthy adolescents[J]. Biol Sport, 2017, 34(3): 219-225.

[31] LARSEN M N, MADSEN M, NIELSEN C M, et al. Cardiovascular adaptations after 10 months of daily 12-min bouts of intense school-based physical training for 8-10-year-old children[J]. Prog Cardiovasc Dis, 2020, 63(6): 813-817.

[32] KRUSTRUP P, SKORADAl M B, RANDERS M B, et al. Broad-spectrum health improvements with one year of soccer training in inactive mildly hypertensive middle-aged women[J]. Scand J Med Sci Sports, 2017, 27(12): 1893-1901.

[33] KRUSTRUP P, HANSEN P R, NIELSEN C M, et al. Structural and functional cardiac adaptations to a 10-week school-based football intervention for 9-10-year-old children[J]. Scand J Med Sci Sports, 2014, 24: 4-9.

[34] VASCONCELLOS F, SEABRA A, CUNHA F, et al. Health markers in obese adolescents improved by a 12-week recreational soccer program: a randomised controlled trial[J]. J Sports Sci, 2016, 34(6): 564-575.

[35] LIU Y, PALANIVEL R, RAI E, et al. Adiponectin stimulates autophagy and reduces oxidative stress to enhance insulin sensitivity during high-fat diet feeding in mice[J]. Diabetes, 2015, 64(1): 36-48.

[36] YAMAMOTO Y, HIROSE H, SAITO I, et al. Correlation of the adipocyte-derived protein adiponectin with insulin resistance index and serum high-density lipoprotein-cholesterol, independent of body mass index, in the Japanese population[J]. Clin Sci, 2002, 103(2): 137-142.

[37] BIANCHI M L. Osteoporosis in children and adolescents[J]. Bone, 2007, 41(4): 486-495.

[38] WEAVER C M, GORDON C M, JANZ K F, et al. The national osteoporosis foundation's position statement on peak bone mass development and lifestyle factors: a systematic review and implementation recommendations[J]. Osteoporos Int, 2016, 27: 1281-1386.

[39] KARLSSON M K, NORDQVIST A, KARLSSON C. Physical activity, muscle function, falls and fractures[J]. Food Nutr Res, 2008, 52(1): 1920.

[40] BASS S, PEARCE G, BRADNEY M, et al. Exercise before puberty may confer residual benefits in bone density in adulthood: studies in active prepubertal and retired female gymnasts[J]. J Bone Miner Res, 2010, 13(3): 500-507.

[41] HIND K, BURROWS M. Weight-bearing exercise and bone mineral accrual in children and adolescents: a review of controlled trials[J]. Bone, 2007, 40(1): 14-27.

[42] 温辰光,董卫国,郭婉清,等.电针对 SAMP8 小鼠运动功能及 Irisin、Decorin、Myostatin 表达的影响[J].中国中医药信息杂志, 2024,31(11):110-115.
WEN C G, DONG W G, GUO W Q, et al. Effects of electroacupuncture on motor function and expression of Irisin, Decorin, and Myostatin in SAMP8 mice[J]. Chin J Tradit Chin Med Inf, 2024, 31(11): 110-115. (in Chinese)

[43] BAQUET G, GUINHOUYA C, DUPONT G, et al. Effects of a short-term interval training program on physical fitness in prepubertal children[J]. J Strength Cond Res, 2004, 18(4): 708-713.

[44] FAIGENBAUM A D, FARRELL A C, RADLER T, et al. "Plyo Play": a novel program of short bouts of moderate and high intensity exercise improves physical fitness in elementary school children[J]. Phys Educ, 2009, 66(1): 37.

[45] ZILVERSMIT D B. Atherogenesis: a postprandial phenomenon[J]. Circulation, 1979, 60(3): 473-485.

[46] SMALLCOMBE J W, BARRETT L A, MORRIS J G, et al. Small-sided soccer in school reduces postprandial lipaemia in adolescent boys[J]. Med Sci Sports Exerc, 2018, 50(11): 1.

[47] GOMEZ-ALVAREZ N, BOPPRE G, HERMOSILLA-PALMA J F H. Effects of small-sided soccer games on physical fitness and cardiometabolic health biomarkers in untrained children and adolescents: a systematic review and Meta-analysis[J]. J Clin Med, 2024, 13(17): 5221.

[48] KINDERMANN W, SCHNABEL A, SCHMITT W M, et al. Catecholamines, growth hormone, cortisol, insulin, and sex hormones in anaerobic and aerobic exercise[J]. Eur J Appl Physiol Occup Phys, 1982, 49: 389-399.

[49] STOKES K. Growth hormone responses to sub-maximal and sprint exercise[J]. Growth Horm IGF Res, 2003, 13(5): 225-238.

[50] OSCARSSON J, OTTOSSON M, EDEN S. Effects of growth hormone on lipoprotein lipase and hepatic lipase[J]. J Endocrinol Invest, 1999, 22(5 Suppl): 2-9.

[51] PEDERSEN S B, BAK J F, HOLCK P, et al. Epinephrine stimulates human muscle lipoprotein lipase activity in vivo[J]. Metabolism, 1999, 48(4): 461-464.

[52] 中华医学会糖尿病学分会.中国 2 型糖尿病防治指南(2020 年版)(上)[J].中国实用内科杂志,2021,41(8):668-695.
Chinese Diabetes Society. Guide for the prevention and treatment of type 2 diabetes mellitus in China (2020 edition) (Part 1)[J]. Chin J Pract Intern Med, 2021, 41(8): 668-695. (in Chinese)

[53] UEDA L S C, AQUINO R, MORAIS C Z, et al. Influence of manipulating pitch size and game format in small-sided soccer games on tactical creativity and exploratory behavior of young players[J]. Think Skills Creat, 2025, 55: 101690.

[54] AYDI B, SELMI O, MARSIGLIANTE S, et al. Integration of obese children in physical education sessions: an exploratory study[J]. Children, 2023, 10(1): 133.

[55] KHAYATI A, SAHLI F, GHOUILI H, et al. Effects of coach-delivered verbal encouragement on the physiological and psychological responses of adolescent players in small-sided basketball games[J]. Front Psychol, 2024, 15: 1392668.

[56] PRAÇA G M, CHAGAS M H, BREDT S G T, et al. Small-sided soccer games with larger relative areas result in higher physical and physiological responses: a systematic and Meta-analytical review[J]. J Hum Kinet, 2022, 81(1): 163-176.

收稿日期:2025-01-20 **修回日期**:2025-02-21 **本文编辑**:顾璇