

高强度间歇训练促进青年体质健康的研究进展

姜卫芬¹, 金宗强², 刘文烁², 刘恒源²

1.天津医科大学体育教学部,天津 300070;2.天津体育学院运动训练科学学院

【文献标识码】 A
【中图分类号】 G 808 R 179
【文章编号】 1000-9817(2020)11-1745-05
【关键词】 运动活动;健康促进;干预性研究;学生

国内各地区最新数据显示,大学生体质呈现持续下滑态势^[1]。为改变这一现象,国家相关部委多次颁布与学生体质健康直接相关的法规、条例、规划等^[2],但结果却不尽人意,大学生身体素质下滑的趋势仍未得到扭转。美国学者艾利森指出,政策目标的实现依赖于政策的执行过程^[3]。执行阶段尤其是体育课的具体实施阶段出现的问题可能是青年身体素质持续下滑的主要原因。高校体育课通常会以某种运动项目作为教学内容。但总体来说,这些项目对青年的吸引力不大,并且单一体育项目并不能全面促进学生的体质健康。最近有研究表明,高强度间歇训练(high intensity interval training, HIIT)在改善学生体质方面可能更加有效^[4]。因此,本研究在对 HIIT 已有的文献

进行检索分析的基础上,对 HIIT 进行综述,为改善我国青年体质健康水平提供有效手段。

1 概念

HIIT 在 20 世纪 50 年代由德国心脏学家 Rein-dell^[5]首次提出。之后,捷克运动员艾米尔·扎托贝 克(Emil Zatopek)^[6]采用 HIIT 进行训练,最后在赫尔 辛基奥运会上夺得 3 枚金牌。HIIT 也因此被广泛熟 知。到目前为止 HIIT 已广泛用于运动员训练和普通 人的日常健身。虽然 HIIT 已被普遍应用,但具体概念 国内外学者还没有达成共识。不同学者基于不同的 角度对 HIIT 的概念进行了界定,见表 1。

根据现有文献资料总结出训练学特点,即每组训 练可分为运动阶段和恢复阶段,运动阶段强度大、时 间短(几秒到几分钟不等),恢复阶段可安排低强度运 动或静息休息且不完全恢复便进行下一运动阶段,如 此反复进行。

表 1 高强度间歇训练定义

第一作者	定义
黎涌明 ^[7]	以≥无氧阈或最大乳酸稳态的负荷强度进行多次持续时间为几秒到几分钟的练习,且每 2 次练习之间安排使练习者不足以完全恢 复的静息或低强度练习的训练方法。
Billat ^[6]	HIIT 是指负荷强度≥无氧阈或最大乳酸稳态负荷强度,短时间(15 s~5 min)反复进行多次练习,每 2 次练习之间安排使练习者不 足以完全恢复且间歇时间从几秒到几分钟不等的训练方法。
Laursen ^[8] Buchheit ^[9]	强度在无氧阈以上且时间在 10 s~5 min 的多次重复训练,相邻训练回合之间穿插不完全恢复或完全休息的间歇。 HIIT 是指重复的短时间(<45 s)到长时间(2~4 min)的高强度但不是最大强度的运动,或短时间(<10 s)或长时间(20~30 s)的全 力冲刺,中间穿插恢复期。
Gibala ^[10]	HIIT 是指以 85%~90%的峰值摄氧量或 90%~95%的峰值心率(HR)为强度,反复进行短暂的、间歇性的剧烈活动,中间穿插着休息 或低强度运动。
Trapp ^[11]	HIIT 是一种强化的间歇训练形式,包括短时间高强度的无氧运动[(85%~250%)VO ₂ max 强度,持续 6 s 到 4 min],中间穿插低强度 有氧休息[(20%~40%)VO ₂ max 强度,持续 10 s 到 5 min]。

2 机制

心肌细胞的兴奋-收缩耦联过程能够影响心肌的

收缩力,运动训练很容易刺激到其中的某些环节进而 使心肌收缩力增强。HIIT 会通过提高兴奋-收缩耦联 过程中的 Ca²⁺转运速率和心肌细胞收缩速率改善心 肌收缩力^[12]。尽管心肌细胞和整个心脏的收缩功能 在很大程度上取决于 Ca²⁺的转运和肌丝收缩,但这并 不是唯一因素。心脏的结构变化也会影响心脏的功 能。已有研究观察到几周的 HIIT 就可以使心脏出现 肥大反应,并且大约 2 个月后达到极限水平^[12-14]。原

【基金项目】 天津市自然科学基金项目(16JCYBJC29100)
【作者简介】 姜卫芬(1977-),女,河南周口人,硕士,副教授,主要 研究方向为体育教育与健康促进。

理是 HIIT 激活了 PI3K-AKT-mTOR 信号通路, mTOR 可以使心脏组织增厚, 心脏结构的变化引起功能的改善, 人体运动能力也随之提高^[15]。

骨骼肌线粒体内的适应性变化也是 HIIT 的机制之一。过氧化物酶体增殖物激活受体 γ 共激活因子 1 α (Peroxisome proliferator-activated receptor gamma co-activator 1-alpha, PGC-1 α) 被视为肌肉线粒内生物生成的“调节器”, 可以调节线粒体内的生物生成活动, 并且能够影响身体的能量供应^[16-17]。p38 丝裂原活化蛋白激酶 (p38 mitogen-activated protein kinase, MAPK) 和 5'-腺苷-磷酸激活蛋白激酶 (adenosine 5'-monophosphate-activated protein kinase, AMPK) 是 2 种重要的蛋白激酶, HIIT 可以激活 MAPK 和 AMPK 使得 PGC-1 α 活化和磷酸化, 进而改善线粒体内的生物生成活动, 从而使氧气利用率提高, 运动能力增强^[18]。由此可见 MAPK 和 AMPK 使 PGC-1 α 活化和磷酸化是 HIIT 后运动能力提升的关键途径。

3 效果

3.1 HIIT 对青年群体运动能力的干预效果 为探讨不同训练方式对大学生运动能力的影响, Tabata 等^[19]将中强度持续训练和 HIIT 训练干预后的效果进行了对比, 结果显示, 6 周 HIIT 可同时提高有氧和无氧运动能力, 而中强度持续训练只能提高有氧运动能力。在另一项研究中, Cavar 等^[20]也发现了 HIIT 可以同时提高有氧和无氧运动能力, 45 名大学生随机分为 3 组: 短 HIIT 组 [10 s 强度为 115%~120% 最大有氧速度 (maximum aerobic speed, MAS), 间歇 10 s], 长 HIIT 组 (4 min 强度为 90%~95% MAS, 间歇 2~3 min) 和持续训练组 (35 min 强度为 70% MAS 持续跑), 每周 2 次训练, 共 6 周。发现 Beep 测试成绩最大的改善出现在长 HIIT 组, 其次是短 HIIT 组。300 码折返跑最大的改善出现在短 HIIT 组, 其次是长 HIIT 组。而持续训练组在 2 项测试中均未出现显著性变化。Cavar 等^[20]认为, 2 种形式的 HIIT 均可改善人体有氧和无氧运动能力, 并且长 HIIT 优先改善有氧能力, 短 HIIT 优先改善无氧能力。

运动强度大、持续时间短是 HIIT 最重要的特征。传统观点认为, HIIT 过程中应以无氧供能为主, 自然对有氧运动能力不会产生太大的影响。但以上针对大学生的证据表明, HIIT 可同时提高无氧和有氧运动能力。因此, 青年可选用 HIIT 改善自身有氧和无氧运动能力。

3.2 HIIT 对青年群体身体成分的干预效果 肥胖是世界范围内普遍存在的一个健康问题, 与多种疾病的风险增加密切相关^[21]。在现实生活中, 中等强度持续

运动广泛被应用于减肥。研究人员也普遍认为严格地饮食控制与长时间的有氧运动相结合可以最有效地控制体重。但有学者指出, 与中等强度持续训练相比, HIIT 更有利于脂肪的消耗。Preysin 等^[22]分别对不同受试者进行了 24 周的 HIIT 和中等强度持续训练, 发现 HIIT 能够减少更多的皮下脂肪。这是早期探讨 HIIT 对身体成分影响的研究之一, 此后越来越多的研究人员开始关注高强度间歇训练对身体成分影响。

在对肥胖人群的研究中, Khammassi 等^[23]研究人员对肥胖男性青年进行了每周 3 次, 持续 12 周的 HIIT 干预 (30 s 强度为 100% MAV, 间歇强度为 50% MAV 持续 30 s), 观察到在 12 周后, BMI、腰围和脂肪质量百分比均显著下降。在 Sijie 等^[24]与刘洪富等^[25]的研究中也均发现 HIIT 可有效降低青年肥胖人群的体内脂肪。但也有研究报道, HIIT 在改善身体成分方面并不是对所有人同样有效。如在 Ouerghi 等^[26]的研究中, 20 名男性青年按 BMI 分为肥胖组和正常体重组, 两组进行相同的 HIIT 方案 (30 s 强度为 100%~110% MAV, 间歇 30 s, 重复 2 次), 每周 3 次, 共 8 周, 并且第 3 周开始增加重复次数, 第 5 周开始增加运动强度, 8 周后发现, 肥胖组的体重和体脂百分比等指标均下降, 但在正常体重组未见显著性变化。

综上所述, HIIT 可以改善肥胖人群的身体成分已经被证实, 但能否改善正常体重人群的身体成分还存在争议, 需进一步研究。因此, 对于肥胖大学生而言, 可以借助 HIIT 改善身体成分。

3.3 HIIT 对青年群体心脏结构与心血管功能的干预效果 心脏结构与功能的变化是评价训练效果的重要指标, 在 HIIT 相关文献中, 心脏的结构主要有左右心室的质量和容积等评价指标, 心脏的功能主要由每搏输出量和心输出量等指标反映。目前已有多个研究观察到 HIIT 可使心脏结构与功能发生适应性变化^[27-30]。如在 Huang 等^[27]的研究中, 18 名无规律运动的青年男性进行了 6 周的 HIIT 干预, 干预后通过超声心电图评估心脏结构变化, 结果发现, 受试者左心室质量、室间隔厚度、舒张末期左心室容积显著增加。在另一项研究中, Helgerud 等^[28]发现, 健康男大学生在 HIIT 后每搏输出量与心输出量显著增加, 并且认为心脏功能的改善会促使心肺耐力增强。

血管功能通常会通过内皮依赖性舒张功能 (FMD) 来反映。为探讨 HIIT 对肥胖青年血管功能的影响, 国内学者魏胜敏等^[31]对 20 名肥胖大学生进行了共计 8 周, 每周 3 次的 HIIT 干预 (30 s 强度为 100%~110% MAS, 间歇强度 50% MAS 持续 30 s), 最终观察到受试者 FMD 显著增加。一项纳入了 4 项随机对照试验, 共 217 名受试者的 Meta 分析也发现在 HIIT 后

肱动脉 FMD 值较对照组有所改善^[32]。除血管功能改善外,也有研究发现 HIIT 能够使毛细血管数量改变。Scribbans 等^[33]研究人员通过肌纤维活检发现,6 周的 HIIT(20 s 强度为 170%VO₂max,间歇 10 s,重复 8 次)可增加青年男性心肌纤维内毛细血管的数量。

因此,HIIT 对青年群体心血管系统具有较好的促进作用,具体表现为心血管系统结构与功能的适应性变化。从年龄结构上来看,大学生属于青年群体,因此 HIIT 在改善心血管系统结构与功能方面同样适用于大学生。

3.4 HIIT 对青年群体心肺耐力的干预效果 VO₂max 可以有效反映人体吸入氧的能力与运输氧的能力。在 HIIT 相关研究中,常作为评价心肺耐力变化的指标。在一项对青年久坐人群的研究中,McDaniel 等^[34]观察到 11 名受试者经过每周 3 次,共 5 周的水上 HIIT 后,VO₂max 提升 4.65%。Schaun 等^[35]研究了 HIIT 对健康青年男性心肺功能的影响,对 19 名健康青年男性进行了持续 16 周,每周 3 次的 HIIT 干预(20 s 全力训练,间歇 10 s,共 8 组),结果显示受试者 VO₂max 增加。在另一项针对青年女性的研究中也出现了相同的现象,21 名女大学生在 HIIT 干预后 VO₂max 显著增加^[36]。此外曹薏等^[37]通过 Meta 分析对 HIIT 与中等强度持续训练改善心肺功能的效果进行了对比,发现 HIIT 与中等强度持续训练都可以改善身体心肺功能,但 HIIT 效果更佳。

以上研究结果表明,HIIT 对久坐青年和健康青年人群的心肺功能均有积极的促进作用,并且与传统中等强度持续训练相比干预效果更好。因此,无论是久坐大学生还是健康大学生均可选用 HIIT 增强心肺耐力。

3.5 HIIT 对青年群体慢性疾病的干预效果 由于大部分慢性疾病多发于中老年群体,患有慢性疾病的青年人群相对较少,因此关于 HIIT 对青年群体慢性疾病干预效果的研究十分有限。本研究仅对 HIIT 干预 1 型糖尿病的效果进行分析。

与 II 型糖尿病多发于中老年人不同,1 型糖尿病患者的年龄普遍较低。病因主要是自身免疫 β 细胞破坏导致胰岛素分泌不足,需要长期注射胰岛素进行治疗。近几年来,逐渐有学者开始探索 HIIT 对 1 型糖尿病的干预效果。如 Farinha 等^[38]对 9 名青年 1 型糖尿病患者进行了试验,受试者在每周 3 次,共计 10 周的 HIIT(90%HRmax 骑行 60 s,主动恢复 60 s)干预后,空腹血糖与糖化血红蛋白含量降低,因此 Farinha 等^[38]认为,进行高强度间歇训练的人群可以适当减少胰岛素的注射剂量。在另一项研究中,Scott 等^[39]对 11 名青年女性患者进行了 6 周 HIIT(80%HRmax 运动

1 min,恢复 1 min)干预,在干预前后血糖无显著变化的情况下,胰岛素的注射剂量降低了 13%。此外,有研究对年轻 1 型糖尿病患者注射胰岛素后进行高强度间歇训练的安全性进行了探索,观察到受试者仅在运动期间血糖水平出现下降,运动后恢复期血糖水平会保持相对稳定^[40],该研究首次表明 HIIT 不会增加 1 型糖尿病患者早期运动后低血糖的风险。

以上证据表明,HIIT 对 1 型糖尿病患者能够产生积极的效果,且安全性也得到了证实。对于患有 1 型糖尿病的大学生来说,经常进行 HIIT 可减少胰岛素的注射剂量。

4 应用

绝大部分研究都集中于 HIIT 的有效性和安全性上,而关于 HIIT 具体应用的研究十分有限。当前,在 HIIT 的运用上主要存在以下 3 种训练模式:(1)1996 年田畑泉教授创始的田畑泉训练法,又称“TABATA 训练法”,这种训练方法通常采用最大摄氧量的 170%进行训练,训练时间和休息时间的分配比例为 2:1^[19]。训练者首先进行 20 s 高强度运动,然后 10 s 休息,循环 8 次,共计 4 min,训练频率通常为每周 2~4 次。(2)2009 年加拿大麦克马斯特大学博士马丁·吉巴拉和硕士乔纳森·里图创立里图训练法,将 HIIT 强度设定为最大摄氧量的 90%,HIIT 与低强度间歇交替进行^[41]。训练者首先进行 60 s 高强度运动,然后以较低的强度运动 75 s,循环 12 次,共计 27 min,训练频率通常为每周 3 次。(3)运动生理学学者克雷格·巴兰庭创立激流训练法,在有氧训练基础上,增加大重量、少次数的力量训练,即力量训练与有氧训练的结合^[42]。训练者首先进行 1~2 min 的有氧训练,然后进行 8 次举重训练,总时间控制在 45 min 以内,训练频率通常为每周 3 次。

5 结论与展望

研究结果显示,HIIT 的机制可以从两方面解释:(1)Ca²⁺转换率和心肌细胞收缩速率加快以及 mTOR 使心肌重塑共同增强了心肌收缩力,改善氧的运输;(2)MAPK 和 AMPK 使得 PGC-1α 活化和磷酸化,促进了线粒体的生物生成活动,提高氧气的利用。

HIIT 对有氧、无氧运动能力,肥胖人群身体成分、心脏结构与心血管功能、心肺耐力和 1 型糖尿病均有良好的干预效果。当前 HIIT 主要有 3 种应用模式,分别为田畑泉训练法、里图训练法和激流训练法。

展望:(1)当前关于 HIIT 的研究大多数干预时间较短,样本量较少。未来需要观察 HIIT 对大样本量进行长时间干预的效果。(2)HIIT 的有效性已经被初步

证实,但目前何种训练方案效果最佳尚不明确,未来需要对不同 HIIT 训练方案的干预效果进行对比,探索最有效的 HIIT 训练方案。

6 参考文献

[1] 郭建军,杨桦.中国青少年体育发展报告(2015)[M].北京:社会科学文献出版社,2015:23.

[2] 岳建军,龚俊丽,王家宏.困境与突破:基于国际行动框架的我国学生体质健康政策[J].体育学刊,2020,27(2):79-84.

[3] 陈振明.政策科学:公共政策分析导论[M].北京:中国人民大学出版社,2003.

[4] BAQUET G, BERTHOIN S, GERBEAUX M, et al. High-intensity aerobic training during a 10 week one-hour physical education cycle: effects on physical fitness of adolescents aged 11 to 16[J]. Int J Sports Med, 2001, 22(4): 295-300.

[5] REINDELL H, ROSKAMM H. Ein Beitrag zu den physiologischen Grundlagen des Intervall training under besonderer Berücksichtigung des kreilaufes[J]. Schweiz Z Sportmed, 1959, 7: 1-8.

[6] BILLAT L V. Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle-and long-distance running. Part II: anaerobic interval training[J]. Sports Med, 2001, 31(2): 75-90.

[7] 黎涌明.高强度间歇训练对不同训练人群的应用效果[J].体育科学, 2015, 35(8): 59-75, 96.

[8] LAURSEN P B, JENKINS D G. The scientific basis for high-intensity interval training: optimising training programmes and maximising performance in highly trained endurance athletes[J]. Sports Med, 2002, 32(1): 53-73.

[9] BUCHHEIT M, LAURSEN P B. High-intensity interval training, solutions to the programme puzzle[J]. Sports Med, 2013, 43(5): 313-338.

[10] GIBALA M J, LITTLE J P, MACDONALD M J, et al. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease[J]. J Physiol, 2012, 590(5): 1077-1084.

[11] TRAPP E G, CHISHOLM D J, FREUND J, et al. The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women[J]. Int J Obes (Lond), 2008, 32(4): 684-691.

[12] KEMI O J, HARAM P M, WISLOFF U, et al. Aerobic fitness is associated with cardiomyocyte contractile capacity and endothelial function in exercise training and detraining[J]. Circulation, 2004, 109(23): 2897-2904.

[13] WISLOFF U, LOENNECHEN J P, FALCK G, et al. Increased contractility and calcium sensitivity in cardiac myocytes isolated from endurance trained rats[J]. Cardiovasc Res, 2001, 50(3): 495-508.

[14] KEMI O J, HARAM P M, LOENNECHEN J P, et al. Moderate vs. high exercise intensity: differential effects on aerobic fitness, cardiomyocyte contractility, and endothelial function[J]. Cardiovasc Res, 2005, 67(1): 161-172.

[15] WISLOFF U, ELLINGSEN O, KEMI O J. High-intensity interval training to maximize cardiac benefits of exercise training? [J]. Exerc Sport Sci Rev, 2009, 37(3): 139-146.

[16] KNUTTI D, KRALLI A. PGC-1, a versatile coactivator[J]. Trends En-

docrinol Metab, 2001, 12(8): 360-365.

[17] LIN J, HAI W, TARR P T, et al. Transcriptional co-activator PGC-1 α drives the formation of slow-twitch muscle fibres[J]. Nature, 2002, 418(6899): 797.

[18] LITTLE J P, SAFDAR A, BISHOP D, et al. An acute bout of high-intensity interval training increases the nuclear abundance of PGC-1 α and activates mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle[J]. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol, 2011, 300(6): R1303-R1310.

[19] TABATA I, NISHIMURA K, KOUZAKI M, et al. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO₂max[J]. Med Sci Sports Exerc, 1996, 28(10): 1327-1330.

[20] CAVAR M, MARSIC T, CORLUKA M, et al. Effects of 6 weeks of different high-intensity interval and moderate continuous training on aerobic and anaerobic performance[J]. J Strength Cond Res, 2019, 33(1): 44-56.

[21] CALLE E E, THUN M J, PETRELLI J M, et al. Body-mass index and mortality in a prospective cohort of US adults[J]. N Engl J Med, 1999, 341(15): 1097-1105.

[22] FREYSSIN, VERKINDT C, PRIEUR F, et al. Cardiac rehabilitation in chronic heart failure: effect of an 8-week, high-intensity interval training versus continuous training[J]. Arch Phys Med Rehab, 2012, 93(8): 1359-1364.

[23] KHAMMASSI M, OUERGHY N, HADJ-TAIEB S, et al. Impact of a 12-week high-intensity interval training without caloric restriction on body composition and lipid profile in sedentary healthy overweight/obese youth[J]. J Exerc Rehab, 2018, 14(1): 118-125.

[24] SIJIE T, HAINAI Y, FENGYING Y, et al. High intensity interval exercise training in overweight young women[J]. J Sports Med Phys Fit, 2012, 52(3): 255-262.

[25] 刘洪富, 刘忠民, 王常敏. 高强度间歇训练对肥胖青年女性减肥效果的研究[J]. 山东体育学院学报, 2016, 32(6): 95-98.

[26] OUERGHY N, BEN FRADJ M K, BEZRATI I, et al. Effects of high-intensity interval training on body composition, aerobic and anaerobic performance and plasma lipids in overweight/obese and normal-weight young men[J]. Biol Sport, 2017, 34(4): 385-392.

[27] HUANG Y C, TSAI H H, FU T C, et al. High-intensity interval training improves left ventricular contractile function[J]. Med Sci Sports Exerc, 2019, 51(7): 1420-1428.

[28] HELGERUD J, HOYDAL K, WANG E, et al. Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training[J]. Med Sci Sports Exerc, 2007, 39(4): 665-671.

[29] SCHARF M, SCHMID A, KEMMLER W, et al. Myocardial adaptation to high-intensity(interval) training in previously untrained men with a longitudinal cardiovascular magnetic resonance imaging study (Running Study and Heart Trial)[J]. Circ Cardiovasc Imag, 2015, 8(4): 574-582.

[30] INGUL C B, DIAS K A, TJONNA A E, et al. Effect of high intensity interval training on cardiac function in children with obesity: a randomised controlled trial[J]. Prog Cardiovasc Dis, 2018, 61(2): 214-221.

[31] 魏胜敏, 高前进, 王二利. 高强度间歇训练对肥胖青年血清 adipon 水平和血管内皮功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2019, 34

- (9):1058-1064.
- [32] MONTERO D, WALTHER G, BENAMO E, et al. Effects of exercise training on arterial function in type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis[J]. Sports Med, 2013, 43(11):1191-1199.
- [33] SCRIBBANS T D, EDGETT B A, VOROBJEJ K, et al. Fibre-specific responses to endurance and low volume high intensity interval training: striking similarities in acute and chronic adaptation[J]. PLoS One, 2014, 9(6):e98119.
- [34] MCDANIEL B B, NAQUIN M R, SIRIKUL B, et al. Five weeks of aquatic-calisthenic high intensity interval training improves cardiorespiratory fitness and body composition in sedentary young adults[J]. J Sport Sci Med, 2020, 19(1):187-194.
- [35] SCHAUN G Z, PINTO S S, SILVA M R, et al. Whole-body high-intensity interval training induce similar cardiorespiratory adaptations compared with traditional high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training in healthy men[J]. J Strength Cond Res, 2018, 32(10):2730-2742.
- [36] BURKE J, THAYER R, BELCAMINO M. Comparison of effects of 2 interval-training programs on lactate and ventilatory thresholds[J]. Br J Sports Med, 1994, 28(1):18-21.
- [37] 曹薏, 庄洁, 全明辉, 等. 高强度间歇训练和中等强度持续训练对健康成人心肺适能影响的 Meta 分析[J]. 中国体育科技, 2018, 54(4):62-68.
- [38] FARINHA J B, RAMIS T R, VIEIRA A F, et al. Glycemic, inflammatory and oxidative stress responses to different high-intensity training protocols in type 1 diabetes: a randomized clinical trial[J]. J Diabet Complic, 2018, 32(12):1124-1132.
- [39] SCOTT S N, SHEPHERD S O, ANDREWS R C, et al. A Multidisciplinary evaluation of a virtually supervised home-based high-intensity interval training intervention in people with type 1 diabetes[J]. Diabet Care, 2019, 42(12):2330-2333.
- [40] GUELF I K J, JONES T W, FOURNIER P A. Intermittent high-intensity exercise does not increase the risk of early postexercise hypoglycemia in individuals with type 1 diabetes[J]. Diabet Care, 2005, 28(2):416-418.
- [41] LITTLE J P, SAFDAR A, WILKIN G P, et al. A practical model of low-volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: potential mechanisms[J]. J Physiol, 2010, 588(6):1011-1022.
- [42] 刘文杰. 高强度间歇训练(HIIT)对网球运动员体能的影响[D]. 郑州: 郑州大学, 2015.
- 收稿日期: 2020-05-08 修回日期: 2020-08-25 本文编辑: 顾璇

• 疾病控制 •

河南特困农村留守儿童超重肥胖状况及与生活习惯的关联

彭浩¹, 程飞²

1. 新乡职业技术学院体育学院, 河南 453006; 2. 郑州工程技术学院教育学院

【摘要】 目的 了解河南连片特困地区农村留守儿童超重肥胖状况以及和家庭行为因素的关联, 为特困地区儿童青少年健康发展提供帮助。**方法** 在河南省政府认定的连片特困地区 10 个县共抽取 6 020 名留守中小學生作为研究对象, 由经过培训合格的教师对其进行身高和体重指标及自编问卷的调查。**结果** 河南连片特困地区农村留守儿童男生超重、肥胖率分别为 8.5%、1.6%, 女生为 7.2%、1.1%; 小学生超重、肥胖率分别为 10.5%、1.6%, 初中生为 5.1%、1.1%。Logistic 逐步回归分析显示, 与留守小学男生超重肥胖相关的因素有视屏时间 >2 h/d ($OR=1.19$)、睡眠时间不足 ($OR=1.58$)、每周早餐不规律 ($OR=1.59$)、喜食甜食 ($OR=1.86$)、饮用含糖饮料 ($OR=1.65$)、每周吃快餐 ($OR=1.38$); 与留守小学女生超重肥胖相关的因素有睡眠时间不足 ($OR=1.68$)、每周早餐不规律 ($OR=1.75$)、喜食甜食 ($OR=1.51$)、饮用含糖饮料 ($OR=1.31$)、每周吃快餐 ($OR=1.11$); 与留守初中男生超重肥胖相关的因素有抚养人肥胖 ($OR=1.27$)、视屏时间 >2 h/d ($OR=1.14$)、每周早餐不规律 ($OR=1.49$)、喜食甜食 ($OR=1.43$)、饮用含糖饮料 ($OR=1.73$)、每周吃快餐 ($OR=1.21$); 与留守初中女生超重肥胖相关的因素有抚养人肥胖 ($OR=1.21$)、喜食甜食 ($OR=1.49$)。**结论** 河南连片特困地区农村留守儿童超重肥胖率较高, 超重肥胖与家庭行为因素存在关联。应针对家庭行为因素予以针对性的干预, 以保障留守儿童健康发展。

【关键词】 超重; 肥胖症; 习惯; 回归分析; 儿童; 农村人口

【中图分类号】 R 723.14 R 179 G 78 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2020)11-1749-04

儿童青少年超重肥胖已成为世界面临的公共卫生问题, 并持续影响人们的健康发展, 给国家和社会

带来严重的经济负担^[1]。有研究显示, 全球 5~19 岁儿童青少年肥胖人数由 1975 年的 1 100 万上升至 2016 年的 1.24 亿, 并且还有 2.13 亿儿童青少年处于超重范围^[2], 这一趋势在发展中国家持续发展。我国学生体质健康调研显示, 2014 年中小學生超重和肥胖率分别为 12.1%、7.3%, 与 1985 年 (1.11%、0.13%) 相

【作者简介】 彭浩 (1983-), 男, 河北保定人, 大学本科, 讲师, 主要研究方向为体育教育训练学。

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2020.11.040