

体能训练联合寒冷刺激对幼儿免疫和肥胖的影响

冯建荣, 王凌娟

河南农业大学体育学院, 郑州 450002

【摘要】 目的 探讨体能训练联合寒冷刺激对幼儿免疫和肥胖的影响, 为儿童体质健康促进提供参考。方法 以开展的冬季户外体能大循环活动为契机, 基于方便抽样原则, 采用分层抽样和随机抽样相结合的方法抽取郑州东区部分幼儿园 407 名儿童作为研究对象, 根据是否参与此活动分为干预组 (196 名) 和对照组 (211 名), 分别测量研究对象的血液免疫和肥胖指标。结果 对照组与干预组活动前后免疫球蛋白 A (IgA)、免疫球蛋白 G (IgG)、免疫球蛋白 M (IgM)、补体 C4、体质量指数 (BMI)、脂肪率 (BF%) 以及肥胖度指标差异均有统计学意义 (F 值分别为 3.12, 7.70, 3.98, 2.01, 3.75, 11.53, 6.10, P 值均 < 0.05)。多重比较显示, 干预组活动后的 IgA、IgG、IgM 和补体 C4 均高于对照组和活动前, BMI、BF% 和肥胖度均低于对照组和活动前, 差异均有统计学意义 (P 值均 < 0.05)。干预组感冒、超重和肥胖的发生率均低于对照组, 差异均有统计学意义 (χ^2 值分别为 17.06, 4.72, 4.29, P 值均 < 0.05)。结论 冬季户外体能大循环活动作为一个整体性干预手段, 具有提高儿童身体免疫力和降低身体肥胖程度的作用, 值得推广。

【关键词】 肥胖症; 体育与训练; 儿童; 免疫; 感冒

【中图分类号】 R 723.14 G 808 R 444 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2020)11-1734-03

我国秋冬季节空气干燥、气温变化大, 病毒等致病微生物活跃, 成为各种感冒的高发季节^[1]。目前由于膳食模式和生活方式快速变迁而导致的儿童肥胖已经成为影响现在及未来身心健康的重要问题, 也越来越受到学校卫生领域的高度重视^[2]。研究表明, 科学合理的体育运动能够提高人体免疫力, 同时对减少体脂含量有积极作用^[3-4]。诸多动物和人体实验表明不同程度的寒冷刺激能够导致身体免疫功能产生变化^[5-7]。本文通过对郑州市部分幼儿园开展的冬季户外体能大循环活动进行实验观察, 探讨体能训练联合寒冷刺激对幼儿免疫能力和肥胖指标的影响, 以便为儿童体质健康促进和学校体育卫生工作提供理论和实践参考。

1 对象与方法

1.1 对象 在郑州东区民办幼儿园联盟开展冬季户外体能大循环活动之际, 基于方便抽样原则抽取 5 所开展此活动的幼儿园和 4 所未开展此活动的幼儿园, 采用分层和简单随机抽样相结合的方法在 9 所幼儿园中各抽取学生人数的 10% 共 407 人做为研究对象, 其中参加此活动的为干预组 [196 名, 平均年龄 (4.95 ± 1.23) 岁], 未参加此活动的为对照组 [211 名, 平均年

龄 (5.07 ± 1.36) 岁]。纳入标准: (1) 监护人同意并积极支持研究对象完成测量; (2) 年龄为 3.5 ~ 6.5 岁; (3) 近 2 个月未接种疫苗; (4) 身体健康且无代谢类疾病和明显过敏反应史。在测量前与每位研究对象的监护人进行面对面沟通, 详细讲解测量目的及过程并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 冬季户外体能大循环活动模式 郑东新区民办幼儿园联盟召集部分幼儿体质专家和教学经验丰富的幼儿体育工作者制定了冬季户外体能大循环活动方案, 并动员联盟下的幼儿园在 2019 年 10 月 30 日至 2020 年 1 月 15 日积极开展此活动。开展户外活动期间的最低温度为 -1 °C, 最高温度为 17 °C, 平均为 7.82 °C。该活动要求每天在户外进行 2 次 (上午和下午各 1 次), 每次 25 min, 主要包括 7 个训练模块, 根据完成情况循环进行。各幼儿园可以根据实际情况自由安排各模块的顺序和选择各模块中涉及到的项目, 但不能随意删减模块, 在活动开展过程中体育教师和班级老师起指导、鼓励和监护作用, 不催促、不逼迫, 让其在轻松、快乐的环境中完成活动。7 个模块包括: (1) 力量训练, 包括跳过小河、跳上箱子、网球掷远、抓杠悬垂和仰面起身等; (2) 速度训练, 包括快跑 20 m 和抢椅子等; (3) 耐力训练, 包括拉轮胎和攀越障碍等; (4) 协调训练, 包括双脚连续跳和匍匐前进等; (5) 灵敏训练, 包括钻拱门、躲闪球、穿梭跑、“之”字跑和“T”字跑等; (6) 平衡训练, 包括踩石过河、走平衡木、

【作者简介】 冯建荣 (1978-), 女, 河南郑州人, 硕士, 讲师, 主要研究方向为体育教育训练学。

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2020.11.036

单脚站立和翻跟头等;(7)柔韧训练,包括后背锁臂、跪姿后仰、压腿踢腿和俯背抱膝等。

1.2.2 观察指标的测量 于 2019 年 10 月 27—29 日完成对干预组活动前各指标的测量,在 2020 年 1 月 16 日完成对干预组活动后和对照组各指标的测量。采用北京东华原医疗设备有限责任公司生产的 DBA550 人体成分测量仪对研究对象的身高、体重、体质量指数(body mass index, BMI)、腰臀比(waist-to-hip ratio, WHR)和脂肪率(body fat percent, BF%)进行测量,计算肥胖度=[(实际体重-标准体重)/标准体重]×100%^[8]。标准体重根据 2009 年卫生部社司发布的《中国 7 岁以下儿童生长发育参照标准》^[9]中的相同性别相同年龄对应的中位数确定。根据国内有关 3~6 岁儿童肥胖的相关研究^[10-11],确定运用 WHO 于 2006 年 4 月公布的儿童生长标准^[12]判定研究对象的超重与肥胖。2020 年 1 月 16 日通过对园方负责人进行电话访谈了解冬季户外体能大循环活动期间研究对象感冒发生情况。采用琼脂板单克隆扩散法对研究对象的血液免疫指标进行测量,包括免疫球蛋白 A(IgA)、免疫球蛋白 G(IgG)、免疫球蛋白 M(IgM)、补体 C3 和补体 C4(试剂盒由上海哈灵生物科技有限公司提供,测量设备采用日立 7180 型全自动生化分析仪)。血液免疫指标的测量由郑州大学第一附属医院免疫生化分析室的专业技术人员严格按照实验设备和试剂盒的使用要求来完成,测量结果符合实验室质量控制标准。

1.3 统计学处理 采用 SPSS 20.0 建立数据库,并对测量所得数据进行统计学分析。计量资料采用($\bar{x}\pm s$)表示,样本均值的比较采用方差分析,多重比较采用 SNK 法。样本率的比较采用 χ^2 检验,检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 不同组别儿童血液免疫指标比较 结果显示,除补体 C3 外,免疫指标 IgA、IgG、IgM 和补体 C4 在对照组、干预组活动前和干预组活动后的差异均有统计学意义(P 值均 < 0.05)。多重比较显示,干预组活动后的 IgA、IgG、IgM 和补体 C4 均高于对照组和活动前,差异均有统计学意义(P 值均 < 0.05)。见表 1。

表 1 不同组别研究对象血液免疫指标比较($\bar{x}\pm s, g \cdot L^{-1}$)

组别	人数	IgA	IgG	IgM	补体 C3	补体 C4
对照组	211	0.91±0.24	8.91±1.45	0.85±0.28	1.39±0.38	0.32±0.07
干预组活动前	196	0.93±0.33	8.77±1.39	0.87±0.25	1.42±0.34	0.34±0.09
干预组活动后	196	1.05±0.36	10.66±1.58	1.27±0.61	1.53±0.41	0.42±0.05
F 值		3.12	7.70	3.98	1.18	2.01
P 值		0.04	0.02	0.02	0.07	0.05

2.2 不同组别儿童肥胖指标比较 结果显示,除 WHR 外,BMI、BF%和肥胖度在对照组、干预组活动前和活动后差异均有统计学意义(P 值均 < 0.05)。多重比较显示,干预组活动后的 BMI、BF%和肥胖度均低于对照组和活动前,差异均有统计学意义(P 值均 < 0.05)。见表 2。

表 2 不同组别研究对象肥胖指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	人数	BMI/($kg \cdot m^{-2}$)	WHR	BF/%	肥胖度/%
对照组	211	21.19±1.34	0.82±0.24	29.58±2.78	10.08±2.16
干预组活动前	196	21.15±1.38	0.82±0.27	29.91±2.94	9.97±2.28
干预组活动后	196	19.03±1.27	0.78±0.26	25.35±3.16	5.51±1.41
F 值		3.75	1.20	11.53	6.10
P 值		0.04	0.06	0.00	0.02

2.3 活动后不同组别儿童感冒、超重和肥胖发生率比较 结果显示,干预组感冒、超重和肥胖的发生率均低于对照组,差异均有统计学意义(P 值均 < 0.05)。见表 3。

表 3 活动后干预组与对照组研究对象感冒超重和肥胖发生率比较

组别	人数	感冒	超重	肥胖
对照组	211	148(70.14)	36(17.06)	24(11.37)
干预组	196	92(46.94)	19(9.69)	11(5.53)
χ^2 值		17.06	4.72	4.29
P 值		0.00	0.03	0.04

注:()内数字为发生率/%。

3 讨论

在人体的免疫系统中,IgA、IgG、IgM、补体 C3 和 C4 对人体免疫功能的发挥有着重要作用。目前在体育运动对人体免疫力影响的研究上已经形成了一些共识,比如人体的免疫指标会受到训练环境、项目、运动强度、运动时间以及运动个体的功能水平等诸多因素的影响,其中运动量作为运动强度和运动时间的复合指标,达成的共识度最高,也就是适宜的运动量能够提高人体的免疫功能,而运动量过大会造成人体免疫功能抑制。目前有关寒冷刺激对人体免疫功能影响的研究表明,暴露环境的温度、暴露时间和人体对冷的适应程度等是影响人体免疫功能的重要因素^[13-15]。由于在现有研究中的控制因素,比如温度、暴露时间和研究对象的个体差异性缺乏统一的标准,因此在寒冷刺激对人体免疫功能的影响结果上还不能达成共识,如寒冷刺激可能会造成身体免疫功能抑制^[16],也可能造成免疫功能升高^[17],同时身体在寒冷环境中的免疫功能可能是一个从抑制到恢复甚至再到提高的过程^[13]。

本研究结果显示,冬季户外体能大循环活动能够提高儿童血液中的 IgA、IgG、IgM 和补体 C4 水平,从

而增强儿童的免疫力,进而降低了感冒发生的风险,说明本活动涉及到的体能训练和寒冷刺激在运动量或运动强度以及室外温度、暴露时间等因素上达到了适宜的配量,才能产生提高儿童免疫力的最终效果。

研究表明,在冷空气暴露环境下进行中等强度的运动,能够增强免疫指标的反应,并认为该反应可能与血液中的去甲肾上腺素水平升高有关^[17],一定程度上也证实了本研究的结果。由于本次活动的实际条件和季节局限性,尚无法确定寒冷刺激在增强儿童免疫功能过程中的作用,但是可以推测即使本研究中寒冷刺激因素对增强儿童免疫功能没有起到积极的作用或作用不大,但也至少会在一定程度上使血管的收缩与舒张加快,增强血管壁的弹性和微循环的适应能力,提高儿童对冷的服习,进而增强对外界环境变化的抵抗能力,对预防感冒有着积极的意义。

儿童肥胖多为单纯性肥胖,主要是由长期的能量摄入大于能量消耗而造成的。在影响单纯性肥胖的诸多因素中,除遗传等不可控因素外,营养和运动干预是调节能量收支平衡的重要手段。在有关体育运动对减肥效果的研究中,传统观点认为有氧运动对减肥较为有效,因为有氧运动的强度低,往往能够持续较长时间(≥ 30 min),在此过程中身体的摄氧量能够满足细胞的需氧量,细胞能够获得充足的氧供,进而能源物质能够在线粒体内进行充分氧化分解,而且从能源物质动员上来说,脂肪能够实现最大程度的氧化分解,进而达到减脂的效果^[18-19]。

寒冷刺激会使人体基础代谢率升高,身体对能量的消耗量就会相应增加;寒冷刺激还会引起甲状腺激素分泌的增加,导致线粒体氧化磷酸化解耦联的发生,造成体内物质氧化所释放的能量以热的形式散发来弥补身体能量的散失,如果此时运动则需要更多能源物质的消耗^[20];寒冷刺激还会引起交感-肾上腺系统活动的加强,加强体内三羧酸循环,进而引起能量代谢过程中氧化酶的活性增加,身体也会通过加速体内能源物质的分解代谢释放能量,一系列的生理生化活动在一定程度都能够起到消耗体内能源物质的效果,进而对减肥起到重要的作用^[21]。

综上所述,冬季户外体能大循环活动能够提高学前儿童的免疫功能,进而降低感冒的风险,同时该活动还具有改善身体肥胖指标和降低肥胖发生率的作用。虽然该活动包含体能训练和寒冷刺激 2 个具体干预因素,而且在本研究中也无法探究各自的功用,但是该活动做为一个整体性的健康促进方案,具有很大的可行性和实效性,值得在学前教育阶段推广。

4 参考文献

- [1] 邓丛梅.秋冬季呼吸道疾病发病原因及预防措施[J].大医生,2017,2(10):120-121.
- [2] 张娜,马冠生.《中国儿童肥胖报告》解读[J].营养学报,2017,39(6):530-534.
- [3] 谢宇,王军朋.有氧运动对免疫系统和自身免疫病的影响研究进展[J].生理学报,2019,71(5):769-782.
- [4] 杨淑香,姚丽芳,张惠兰,等.运动疗法对单纯性儿童肥胖干预效果的 Meta 分析[J].中国预防医学杂志,2015,16(12):961-965.
- [5] 贺绍君,吴明明,宋凯,等.短期冰水刺激对犬血常规、血清生化和免疫指标的影响[J].动物营养学报,2019,31(11):5142-5150.
- [6] 李娴,雷娜,段小花,等.寒冷刺激致小鼠上呼吸道黏膜免疫功能低下模型的研究[J].中国病理生理杂志,2011,27(8):1662-1664.
- [7] 湛秋华,朱清仙.寒冷应激对机体免疫功能影响分析[J].南昌大学学报(医学版),2012,52(5):84-86,95.
- [8] 屈雯慧.18 周体育舞蹈训练对隐性肥胖女大学生体成分及骨密度的影响[J].中国应用生理学杂志,2020,36(1):85-87.
- [9] 卫生部妇社司.关于印发《中国 7 岁以下儿童生长发育参照标准》的通知[EB/OL].[2020-03-08].<http://www.nhc.gov.cn/fys/s7906/200910/994a7f6e1bd1491a9e8efa8e762a313f.shtml>.
- [10] 全明辉,陈佩杰,何晓龙.上海市 3~6 岁学龄前儿童超重、肥胖率调查-基于 2010 年国民体质监测[J].中国运动医学杂志,2014,33(11):1047-1053.
- [11] 邱申伟.我国儿童生长发育和营养状况评价标准的应用进展[J].中国学校卫生,2014,35(1):158-160.
- [12] WHO. WHO child growth standards, methods and development[S]. Geneva, Switzerland: department of Nutrition for Health and Development, WHO, 2007:S41-S55.
- [13] 尹旭辉,姜在福,杨晓临,等.寒冷对正常人体免疫功能的影响[J].中国公共卫生学报,1996,15(6):52.
- [14] 孙景海,郑伟,郭红,等.低温条件下运动对免疫系统部分指标的影响[J].人民军医,2014,57(2):116-117.
- [15] 韩延柏,吴松林,汪宏莉.低温环境下运动对大学生运动员粘膜免疫及应激激素的影响[J].当代体育科技,2017,7(26):10-11.
- [16] 陈鸣,张明安.寒冷引起机体免疫功能低下机制的探讨-寒冷与免疫的研究(III)[J].广西医学院学报,1988,5(3):20-24.
- [17] 王瑞元,苏全生.运动生理学[M].北京:人民体育出版社,2012:412-413.
- [18] 李曙刚,李娟,尚宁宁.青年男性肥胖者急性有氧运动后血浆 FGF-21 及糖脂代谢的动态变化研究[J].沈阳体育学院学报,2019,38(1):88-93.
- [19] MALIN S K, RYNDERS C A, WELTMAN J Y, et al. Endothelial function following glucose ingestion in adults with prediabetes: role of exercise intensity[J]. Obesity, 2016,24(7):1515-1521.
- [20] 尹旭辉,叶晓卉,杨晓临,等.刺五加复方口服液对寒冷适应过程中正常人体免疫功能的调节作用[J].沈阳部队医药,1996,9(6):497-499.
- [21] 李晓琳.冰雪项目运动员免疫机能抑制与营养干预研究综述[J].哈尔滨体育学院学报,2014,32(3):10-13.