

广州市中小學生体质状况的因子分析综合评价

谈蔚清¹, 宗一楠², 梁健平¹, 杨翌², 陈静仪¹, 郇艳晖², 杨杰文¹

1. 广东省广州市中小学卫生健康促进中心, 510180; 2. 广东药科大学公共卫生学院

【摘要】 目的 采用因子分析法综合评价广州市中小學生体质状况, 为提高學生体质健康水平提供参考依据。**方法** 以 2014 年广州市中小學生体质与健康调研的 14 933 名 7~18 岁中小學生作为研究对象, 采用因子分析法提取公因子评价學生体质水平。**结果** 体质指标特征根 $\lambda > 1$ 的 4 个公因子累积贡献率达 76.7%, 确定为综合评价公因子, 分别为体质综合因子(46.76%)、皮脂因子(17.08%)、体能因子(7.09%)和心血管功能因子(5.68%)。体质综合因子得分随年龄呈增长趋势, 且男生高于女生($P < 0.01$), 12 岁后差距进一步扩大; 皮脂和体能因子得分均为女生高于男生(P 值均 < 0.01), 皮脂因子得分从 11 岁开始呈现明显的性别剪刀差; 体质城乡差异主要表现为城市學生皮脂因子水平高于农村學生, 而农村男生体能因子略优于城市男生(P 值均 < 0.01)。**结论** 因子分析法能够综合评价中小學生的体质状况。在促进中小學生体质健康时应综合考虑性别、年龄和城乡特点。

【关键词】 体质; 健康状况; 學生

【中图分类号】 R 179 G 804.49 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2019)06-0936-03

中小學生正处于快速生长发育时期, 此阶段的体质状况影响其成年后健康。体质指人体在遗传性和后天获得性基础上表现出的人体身体素质、形态结构、心理因素、生理功能和运动能力等方面的相对稳定特征^[1], 评价应综合考虑体质定义包含的多个方面。目前, 儿童青少年体质状况的综合评价尚未形成理想的评价方法^[2], 评价指标、统计方法的选择与应用也未有统一见解^[3-5]。因子分析法是一种通过对原始指标相关矩阵内部结构的研究, 找出能控制所有指标的少数不可观测且彼此独立的公因子, 以解释大部分原始指标信息的方法^[6]。使用该方法提取体质检测指标公因子进行体质综合评价, 既可减少评价指标, 又能保证较少信息损失, 已被多项研究采纳应用^[7-8]。因此, 本研究拟采用因子分析法对广州市 7~18 岁中小學生体质状况进行综合评价, 为促进中小學生体质健康提供科学依据。

1 对象与方法

1.1 对象 研究对象源自 2014 年广州市中小學生体质与健康调研资料。于 2014 年 9—12 月在全市 11 个区内确定 30 所学校(小学和中学各 15 所), 各校以年级分层, 以班级为单位进行随机整群抽样。选取 7~18 岁中小學生作为调研对象, 按城乡和性别交叉分层, 每岁 1 组, 每组样本含量 ≥ 100 人。共纳入 14 933 名學生, 其中男生 7 518 名, 女生 7 415 名; 城市學生 10 401 名, 农村學生 4 532 名。本研究获得广东药科

大学伦理委员会批准, 调查对象均自愿参与。

1.2 检测方法 根据全国學生体质与健康调研实施方案^[9]的要求對學生进行身体形态、生理功能、体能素质三方面共 19 项体质指标的检测。其中, 身体形态指标 9 项, 包括: 身高(cm)、坐高(cm)、体重(kg)、胸围(cm)、腰围(cm)、臂围(cm)、上臂部皮褶厚度(cm)、肩胛部皮褶厚度(cm)、腹部皮褶厚度(cm); 生理功能指标 4 项, 包括: 脉搏(次/min)、收缩压(mmHg)、舒张压(mmHg)、肺活量(mL); 体能素质指标 6 项, 包括: 握力(kg)、50 m 跑(s)、立定跳远(cm)、坐位体前屈(cm)、肌力(次/min)、耐力跑(s), 其中肌力(7~12 岁男生斜身引体向上, 13~18 岁男生引体向上, 女生 1 min 仰卧起坐)和耐力跑(7~12 岁學生 50 m×8 往返跑, 13~18 岁 1 000/800 m 跑)在不同性别、年龄段學生中测试项目不同。

1.3 统计分析 运用 SAS 9.4 软件对数据进行统计分析, 对 50 m 跑、肌力和耐力跑等指标成绩进行百分制评分, 实现各项的正向化及可比性。采用 KMO 法和 Bartlett 球形检验确定数据是否适用于因子分析(KMO 值 > 0.5 , Bartlett 球形检验拒绝零假设时适用因子分析)。对 19 项体质检测指标进行因子分析, 以特征根 $\lambda > 1$, 且累计贡献率达到 70% 以上为原则提取初始因子^[10]。采用四次方最大正交旋转法对初始因子进行旋转, 以获得意义更明确的公因子。计算各公因子得分, 對學生体质状况进行综合评价。各因子得分性别、年龄、城乡间差异比较采用秩和检验, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 因子分析适用性检验 结果显示, KMO 检验值为 0.924 (> 0.5); Bartlett 球形检验近似 χ^2 值为

【作者简介】 谈蔚清(1977—), 女, 广东郁南人, 大学本科, 主治医师, 主要研究方向為學生体质健康调研。

【通讯作者】 杨杰文, E-mail: 360449586@qq.com。

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2019.06.042

331 627.08($P<0.01$),说明本数据各变量间存在着较强相关性,适合作因子分析。

2.2 提取体质综合评价公因子 因子分析结果显示,前 4 个公因子特征根 $\lambda>1$,累积贡献率达 76.7%,即这 4 个公因子可概括原 19 项指标 76.7%的信息,见表 1。经四次方最大法旋转后,各公因子在体质指标上的因子载荷如表 2 所示。因子 1 上载荷较大的指标共 13 个,包括身高、坐高、体重、胸围、臂围、腰围、立定跳远、握力、50 m 跑、肺活量、舒张压、收缩压、心率,表明因子 1 提供了身体形态、生理功能、四肢爆发力和速度等方面的综合信息,为体质综合因子;因子 2 在上臂部皮褶厚度、肩胛部皮褶厚度、腹部皮褶厚度 3 项指标上载荷较大,表明因子 2 是显示皮下脂肪含量情况的皮脂因子;因子 3 在坐位体前屈、耐力跑、肌力上载荷较大,说明因子 3 主要反映学生柔韧性、力量及耐力素质,为体能因子;因子 4 在舒张压、收缩压、心率指标上载荷较大,表明因子 4 主要反映心血管系统功能,为心血管功能因子。

表 1 广州市中小學生体质指标因子分析			
公因子	特征根	贡献率/%	累计贡献率/%
体质综合因子	8.883	46.76	46.76
皮脂因子	3.246	17.08	63.84
体能因子	1.346	7.09	70.92
心血管功能因子	1.079	5.68	76.60

表 2 广州市中小學生体质指标因子四次方最大法旋转后的因子载荷				
指标	体质综合因子	皮脂因子	体能因子	心血管功能因子
身高	0.94	0.06	0.06	0.00
坐高	0.93	0.11	0.10	0.03
体重	0.91	0.34	-0.08	0.06
胸围	0.87	0.40	-0.07	0.07
臂围	0.87	0.43	-0.03	0.04
腰围	0.63	0.43	-0.23	0.06
立定跳远	0.82	-0.33	0.23	0.01
握力	0.92	-0.12	0.09	0.03
50 m 跑	0.79	-0.32	0.26	-0.03
肺活量	0.86	-0.06	0.04	-0.02
上臂部皮褶厚度	0.01	0.93	0.07	-0.00
肩胛部皮褶厚度	0.25	0.90	0.03	0.01
腹部皮褶厚度	0.32	0.88	-0.12	0.05
坐位体前屈	0.05	0.22	0.68	0.13
耐力跑	0.18	-0.04	0.67	-0.09
肌力	0.15	-0.25	0.58	-0.05
舒张压	0.54	0.09	0.02	0.71
收缩压	0.60	0.06	-0.02	0.67
心率	-0.46	0.00	-0.07	0.46

2.3 不同年龄、性别和城乡中小学生的体质状况 秩和检验结果显示,体质综合因子得分仅在城乡间差异无统计学意义($P=0.66$),其余各因子在性别、年龄、城乡等方面差异均有统计学意义(P 值均 <0.01)。因子得分年龄趋势曲线图显示,男女生体质综合因子得分在 12 岁之前差别不大,男生略高于女生;但 12 岁以后,男生得分快速增长,而女生得分趋于平稳,男女生之间的差距随年龄增加而扩大。皮脂因子得分女生

高于男生,城市学生高于农村。11 岁开始皮脂因子得分呈现性别剪刀差,女性得分明显上升,而男生下降;农村学生 14 岁后皮脂因子得分呈下降趋势,城乡差距有所扩大。总体上,体能因子得分女生高于男生;农村男生略优于城市男生,城乡男生的差距在 13 岁后加剧。心血管功能因子得分性别、城乡差异相对较小,保持平稳状态。见图 1~4。

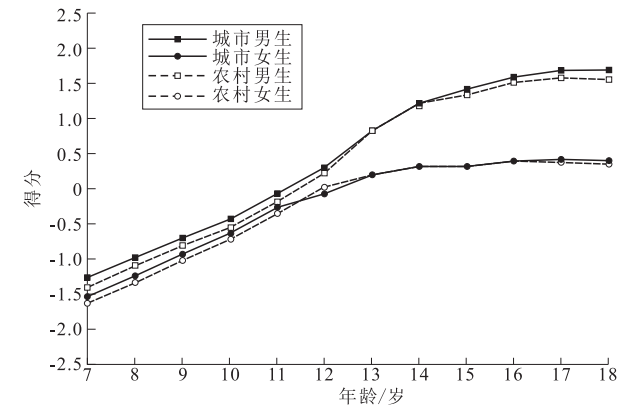


图 1 广州市不同年龄中小學生体质综合因子得分

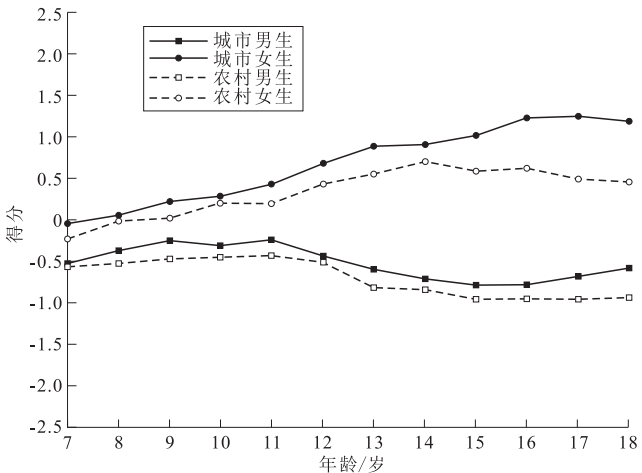


图 2 广州市不同年龄中小學生皮脂因子得分

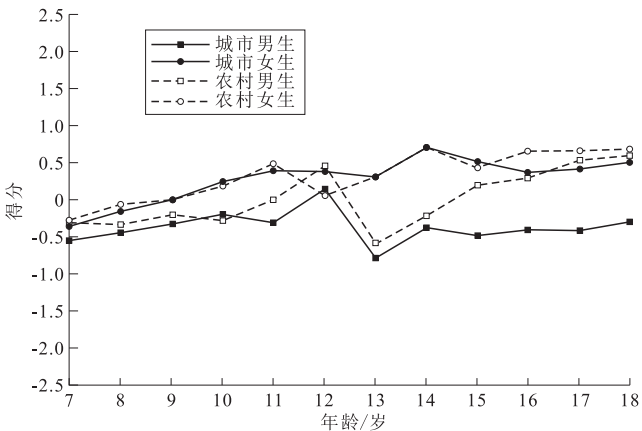


图 3 广州市不同年龄中小學生体能因子得分

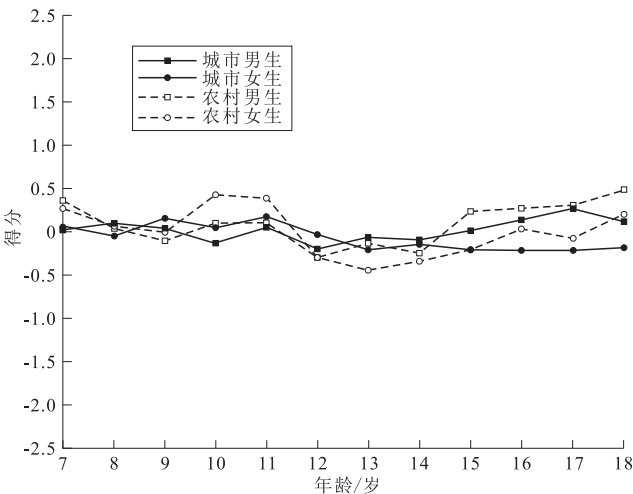


图4 广州市不同年龄中小學生心血管功能因子得分

3 讨论

本研究对 19 项体质指标进行因子分析,结果显示前 4 项公因子可涵盖原始指标 76.7%的信息,可充分反映学生体质指标内容,因此选取该 4 项公因子作为学生体质综合评价指标。常用综合评价方法还有单项指标得分累加法、层次分析法等^[3,11-12],这些方法或忽略不同项目间的权重,或属于主观赋权评价法,带有评价专家主观上的不确定性及认识上的模糊性^[13],均存在一定的局限性。本研究采用的因子分析法属客观赋值评价法,利用降维的思想对原始指标相关矩阵内部结构进行研究,找出少数几个彼此不相关且能控制所有原始指标的公因子,从而达到简化、综合指标的目的,并且通过因子旋转可获得有现实意义的公因子,便于综合评价结果解释^[6]。

本研究将 4 项综合评价因子依次命名为体质综合因子、皮脂因子、体能因子和心血管功能因子,其中体能因子主要反映学生柔韧性、肌力与耐力;心血管功能因子主要反映学生脉搏、血压情况。本研究发 现体质综合因子的年龄趋势符合儿童青少年生长发育一般规律^[14],得分随年龄增长而提高,青春期后趋于稳定,自青春期开始性别差异逐渐扩大,男生优于女生。而在皮脂因子方面,女生高于男生,11 岁后呈现明显的性别剪刀差。我国学者对 6~18 岁双生子队列 2 493 人通过双能 X 线吸收法 (Dual-energy x-radiograph absorptiometry, DEXA) 测量体脂,发现男生体脂率在青春期开始下降,而女生体脂率则保持增长趋势,体脂率性别差异随年龄增长逐渐扩大^[15]。同时,本研究显示女生体能因子得分优于男生,提示应加强广州市中小学男生柔韧性、肌力与耐力的锻炼。男生体能因子在 12~13 岁出现较大波动,可能与男生耐力和肌力测试项目在该年龄段发生变化有关。7~12 岁男生测试项目为斜身引体向上和 50 m×8 往返跑,而 13~18 岁男生变为引体向上和 1 000 m 跑,不同测试项目对体能要求差别较大。广州市中小學生体质城

乡差异表现在皮脂因子和体能因子两方面,城市学生皮脂因子得分高于农村,与既往调查结果相似^[16];而农村男生体能优于城市男生,与全国中小學生身体素质指标分布特征一致^[17]。该结果提示,尽管广州市作为经济发达地区,城镇化程度较高,但儿童青少年体质发育方面仍存在一定的城乡差异。应加强城市中小學生体育锻炼,提高肌力、耐力等水平,降低超重、肥胖率,也要注意预防农村中小學生营养不良的发生。

综上所述,利用因子分析提取公因子进行体质综合评价,可避免检测指标间效应叠加,简化评价指标体系,使中小學生体质状况综合评价更为科学合理。广州市中小學生体质状况存在明显的性别、年龄及城乡差异,应根据上述特征实施干预,提高中小學生体质健康。

4 参考文献

[1] 陈明达. 实用体质学[M]. 北京: 北京医科大学中国协和医科大学联合出版社, 1993.

[2] 谭平, 肖福元, 许东华, 等. 中小學生体质健康综合评价研究述评[J]. 中国学校卫生, 2001, 22(1): 59-60.

[3] 吴汉荣, 卢珊. 层次分析法在中小學生体质健康个体综合评价中的应用[J]. 中国校医, 2004, 18(5): 391-392.

[4] 毛巍, 杜晶, 兰桓友, 等. 大学生体质健康的灰色关联度综合评价与回归分析[J]. 四川理工学院学报(自然科学版), 2014, 27(4): 96-100.

[5] 丽丽. 用主成分分析法综合评价通辽市 7~18 岁蒙古族青少年的体质状况[D]. 呼和浩特: 内蒙古民族大学, 2015.

[6] 王晖, 陈丽, 陈垦, 等. 多指标综合评价方法及权重系数的选择[J]. 广东药学院学报, 2007, 23(5): 583-589.

[7] 石荣群, 杨放, 何江川. 广西民族大学 12 个聚居少数民族青年 19 560 名人群体质综合评价: 2000/2008 资料回顾性因子分析[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(15): 2842-2846.

[8] 吴锐创. 2010 年广东省 19~22 岁学生体质健康综合评价的应用与分析[J]. 广州体育学院学报, 2014, 34(1): 96-99.

[9] 全国学生体质与健康调研组. 2014 年全国学生体质与健康调研工作手册[M]. 北京, 2014: 41-76.

[10] 孙振球, 徐勇勇. 医学统计学[M]. 4 版. 北京: 人民卫生出版社, 2014.

[11] 毕振旺, 杨育林, 席庆兰, 等. 中国 6~18 岁汉族学生体质健康状况的综合评价[J]. 中国学校卫生, 2005, 26(10): 861-862.

[12] 张好, 吴汉荣, 蒙衡, 等. 我国 4 地区儿童青少年体质健康综合评价分析[J]. 医学与社会, 2011, 24(10): 4-6.

[13] 虞晓芬, 傅玳. 多指标综合评价方法综述[J]. 统计与决策, 2004(11): 119-121.

[14] 季成叶. 儿童少年卫生学[M]. 7 版. 北京: 人民卫生出版社, 2012.

[15] WANG H, STORY R E, VENNERS S A, et al. Patterns and interrelationships of body-fat measures among rural Chinese children aged 6 to 18 years[J]. Pediatrics, 2007, 120(1): e94-e101.

[16] 冯俊英, 郭仰峰, 李葵, 等. 广州市 2014 年中小學生营养状况及影响因素分析[J]. 中国学校卫生, 2017, 38(8): 1225-1227.

[17] 宋逸, 雷国婷, 胡佩瑾, 等. 2014 年全国汉族中小學生身体素质现状分析[J]. 北京大学学报(医学版), 2018, 50(3): 436-442.