

DOI:10.16781/j.0258-879x.2016.03.0279

采用 SPSS 软件快速构建儿童生长曲线

陈 畅¹, 魏 梅², 刘世建^{1*}, 金星明³

1. 上海交通大学医学院公共卫生学院暨医学院附属上海儿童医学中心儿科转化医学研究所, 上海 200025

2. 上海交通大学医学院附属上海儿童医院儿童保健所, 上海 200062

3. 上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心发育行为儿科, 上海 200127

[摘要] **目的** 建立通过 SPSS 软件快速构建儿童生长曲线的方法。**方法** 根据 2005 年中国九省市 7 岁以下儿童横断面调查获取的体格生长发育数据, 应用 SPSS 软件计算 17 721 名上海市 0~7 岁儿童中男童年龄别体质量指标的均值、标准差以及第 3 百分位(P_3)、第 10 百分位(P_{10})、第 50 百分位(P_{50})、第 90 百分位(P_{90})和第 97 百分位(P_{97})数值, 通过软件曲线估计功能选择合适的多项式拟合模型; 绘制体质量百分位数曲线, 修改曲线的相关属性以实现曲线的最佳拟合效果, 通过调用模板功能实现曲线叠加。**结果** 应用 SPSS 软件, 通过数据计算、曲线估计、曲线拟合、模板调用与曲线叠加等过程, 成功构建了形态光滑、趋势一致的上海市 0~7 岁男童年龄别体质量的 P_3 、 P_{10} 、 P_{50} 、 P_{90} 、 P_{97} 生长曲线。**结论** 应用 SPSS 软件可快速构建儿童生长曲线, 操作简单, 实用性强, 值得推广应用。

[关键词] 儿童; 生长曲线; SPSS 软件; 体质量

[中图分类号] R 179 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2016)03-0279-04

Fast construction of child growth curve by SPSS software

CHEN Chang¹, WEI Mei², LIU Shi-jian^{1*}, JIN Xing-ming³

1. Pediatric Translational Medicine Institute, Shanghai Children's Medical Center, School of Public Health, Shanghai Jiaotong University School of Medicine, Shanghai 200025, China

2. Children's Care office, Shanghai Children's Hospital, Shanghai Jiaotong University School of Medicine, Shanghai 200062, China

3. Department of Developmental and Behavioral Pediatrics, Shanghai Children's Medical Center, Shanghai Jiaotong University School of Medicine, Shanghai 200127, China

[Abstract] **Objective** To establish a method for fast construction of child growth curve by SPSS software. **Methods** The data of 17 721 children from Shanghai were extracted from the data base of a cross-sectional survey of children aged 0-7 years old in nine regions of China in 2005. Then SPSS software was used to calculate the mean, standard deviation, the 3rd percentile (P_3), 10th percentile (P_{10}), 50th percentile (P_{50}), 90th percentile (P_{90}) and 97th percentile (P_{97}) of the boys' age specific body mass. The curve estimation function was used to select the appropriate fitting model and to draw the body mass centile curve. The property of curves was modified in order to achieve the best effect. The template invocation function was used to overlap the curves. **Results** Smooth and consistent growth curve of P_3 , P_{10} , P_{50} , P_{90} and P_{97} for children in Shanghai were constructed through data calculation, curve estimation, curve fitting, template invocation and curve overlapping by SPSS software. **Conclusion** SPSS software can be used for fast construction of children's growth curves, and it has the advantages of convenient operation and good practicability, which makes it worthy of popularization.

[Key words] child; growth curve; SPSS software; body mass

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2016, 37(3): 279-282]

儿童生长曲线是评价儿童生长发育状况及营养状态的重要工具, 能直观地了解儿童的营养状况、生长发育水平及动态发展趋势, 有助于临床医生及

儿童保健工作者对儿童营养不良、生长偏离、发育障碍进行快速筛查与诊断; 同时还便于家长了解儿童生长发育状况。儿童生长曲线已成为儿童生长发育

[收稿日期] 2015-05-22 **[接受日期]** 2015-09-16

[作者简介] 陈 畅, 硕士生. E-mail: chenchang091826@hotmail.com

* 通信作者 (Corresponding author). Tel: 021-38625637, E-mail: arrow64@163.com

评估与监测的常用方法^[1]。百分位数曲线图是目前国内外通用的生长发育评价方式之一。以年龄为协变量绘制的百分位数曲线图适用于任意分布,尤其是非正态分布资料,具有计算过程简单、拟合曲线光滑、年龄连续、评价结果易于解释、可作动态评价等诸多优点^[2]。SPSS 是使用范围较广的统计软件,利用该软件的曲线估计过程可以实现儿童生长曲线的拟合,方便快捷、实用性强,非统计专业人员也能较容易掌握。因而,本研究通过 SPSS 软件对上海地区 0~7 岁儿童的生长数据进行曲线拟合,从而构建上海地区 0~7 岁儿童生长发育曲线。

1 材料和方法

1.1 研究对象及数据来源 选取“2005 年中国九省市 7 岁以下儿童体格发育横断面调查”中上海地区儿童,共 17 721 例,其中男童 8 902 例、女童 8 819 例,经横断面调查获得儿童性别、出生日期、出生体质量、身长/身高比值、体质量、头围、胸围和坐高等测量数据。本研究仅以男童体质量数据为例,对应用 SPSS 软件进行曲线拟合的过程进行举例说明。

1.2 生长曲线的构建 将年龄以月为单位分组,共分 24 个年龄组:初生~3 d 为 1 组,1~6 个月每个月为 1 组,7~12 个月每 2 个月为 1 组,13~24 个月每 3 个月为 1 组,25~84 个月每 6 个月为 1 组。参照 LMS 法计算公式计算各组第 3 百分位(P_3)、第 10 百分位(P_{10})、第 50 百分位(P_{50})、第 90 百分位(P_{90})和第 97 百分位(P_{97})数值^[3-4]。

本研究中计算及曲线拟合过程均采用 SPSS 21.0 软件 (IBM Corp, Armonk, New York, USA)。运行 SPSS 软件,在主菜单中单击“分析(analyze)”,下拉菜单中选择“回归(regression)”、“曲线估计(curve estimation)”。选择体质量变量填入“因变量(dependent)”框中,选择月龄变量填入“自变量(independent)”变量(variable)框中。模型(models)框中勾选不同拟合模型。勾选显示 ANOVA 表格框,根据不同模型拟合结果的复相关系数(R)、决定系数(R^2)、调整决定系数(调整 R^2)、估计值的标准误(SE)、统计量(F 值)及显著性水平(P 值)等常用统计量,判定体质量与年龄的最佳拟合模型,单击确

定(OK)。

根据上述过程结果,选择最佳的拟合模型,分别对男童 P_3 、 P_{10} 、 P_{50} 、 P_{90} 和 P_{97} 体质量值构建曲线:(1)拟合体质量 P_3 曲线,过程同上所述。(2)在输出(output)窗口双击曲线图打开图表编辑器,双击线条进入属性窗口,修改线条颜色为红色,单击应用。(3)双击标记进入属性窗口,修改圆圈标记填充和边框颜色均为白色;双击背景进入属性窗口,修改背景颜色为白色。(4)双击纵坐标轴,属性窗口中修改刻度,考虑各百分位数体质量值和月龄范围及实用性、美观性,修改刻度最大值为 35、最小值为 0、主增量 1、小数位为 0;对横坐标进行相似操作,修改刻度最大值为 84、最小值为 0、主增量 3、小数位为 0,点击应用。(5)双击横坐标轴标题,修改文字内容为“年龄(月)”。(6)双击纵坐标轴标题添加“体质量(kg)”,属性窗口中更改文字方向,并移动调整标题位置。(7)单击工具栏中“显示网格线”选项,根据需要添加主、辅刻度标记。(8)单击菜单栏中文件,下拉菜单中选择保存图表模版,勾选所有设置项,单击继续,将曲线文件模板保存为 P3. sgt 文件并选择相应的保存位置。

1.3 曲线叠加 选择 P_{10} 数据,重复上述曲线估计操作过程拟合曲线,完成后在输出窗口双击曲线图打开图表编辑器,单击菜单栏中“文件”菜单,下拉菜单中选择“应用模版(apply chart template)”,选择 P3. sgt 文件并单击打开,实现 P_3 与 P_{10} 曲线叠加,保存模板文件为 P3_P10. sgt。同理依次构建 P_{50} 、 P_{90} 、 P_{97} 曲线,并依次调用和保存模版,叠加曲线,最终拟合曲线模板保存为 P3_P10_P50_P90_P97. sgt。

2 结果

表 1 列出各曲线拟合模型的参数值,可见所构建的模型均有统计学意义;而立方模型的 R^2 和调整 R^2 均最大,估计值的 SE 相对较小,故本研究选择立方模型构建男童体质量百分位数曲线。

图 1 为 SPSS 软件建立的上海市 0~7 岁男童体质量百分位数曲线,图中 5 条曲线由下至上依次代表 P_3 、 P_{10} 、 P_{50} 、 P_{90} 、 P_{97} ,曲线形态光滑,趋势一致,拟合结果较为理想。

表 1 儿童生长曲线拟合模型参数

Tab 1 Parameters of growth curve estimation models

Model	R	R ²	Adjusted R ²	SE	F	P
Linear	0.982	0.964	0.963	1.093	596.218	<0.001
Quadratic	0.988	0.977	0.974	0.908	437.731	<0.001
Cubic	0.995	0.990	0.989	0.598	683.165	<0.001
Compound	0.903	0.815	0.806	0.225	96.815	<0.001
Growth	0.903	0.815	0.806	0.225	96.815	<0.001
Exponential	0.903	0.815	0.806	0.225	96.815	<0.001
Logistic	0.903	0.815	0.806	0.225	96.815	<0.001

R: Correction coefficient; R²: Determination coefficient; SE: Standard error

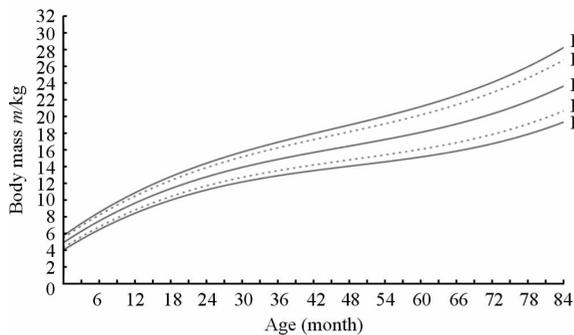


图 1 上海市 0~7 岁男童体质量百分位数曲线图

Fig 1 Percentile curves of body mass
for 0-7 years old boys in Shanghai

由表 2 可以看出上海市 0~7 岁男童中,月龄低于 2 个月的男童体质量拟合值相对误差大于 35% 的数值有 3 个,月龄在 6 个月及 6 个月以下的拟合值相对误差大于 10% 的数值有 9 个。

3 讨论

建立儿童生长曲线及生长发育指标是儿童保健的重要内容,0~7 岁为儿童生长发育的快速生长期,其具有年龄、性别特异性,故需要建立不同年龄、性别生长发育百分位数曲线和判断标准。本研究根据 7 种拟合模型的统计结果,选择以立方模型构建男童体质量百分位数曲线。立方模型的方差分析显示有统计学意义, R² 和调整 R² 均最大且接近 1,估计值的 SE 相对较小,说明拟合优度较好,即拟合曲线与实测值曲线较为吻合,因此可以判定体质量与月龄 2 个变量适用于立方模型。我们邀请发育儿科的专家对建立的儿童生长发育曲线进行了评估和校正,总体上拟合的曲线和实际相符合;但是在低年龄儿童,特别是 6 个月以内年龄的儿童中略有差异,年龄越

小、差异越明显,因而在半岁以内儿童中使用时需要引起注意。

本研究采用国内外广泛使用的 5 线图构建男童生长曲线,即 P₃、P₁₀、P₅₀、P₉₀、P₉₇ 曲线,可比较同月龄不同个体生长发育水平,或比较同一个体不同月龄的变化情况^[5-6]。其中 P₃ 和 P₉₇ 范围外的儿童应配合临床检查并格外注意。百分位数曲线实际应用简单方便,通过横轴寻找儿童年龄(月)龄,纵轴寻找儿童体质量,标记两者交点,可快速确定个体体质量在图上的位置,结合临床实际做出发育评估。每次测量的点与点之间以直线相连,即形成该儿童年龄连续的体质量百分位数曲线。体质量百分位数曲线不仅可以评估儿童当前生长情况,将该儿童的曲线与图中 5 条标准曲线比较,根据平坦或陡峭程度,还可评估儿童体质量增长是否缓慢或过快,可作动态评价,以提供儿童生长的相关信息。

本研究首先参照 LMS 法的相关计算公式计算各百分位数值,之后拟合百分位数曲线。曲线拟合有多种方法,如调用 SAS 软件模块编程进行样条函数拟合、通过 LMS 软件拟合曲线等。上述方法虽可兼顾光滑度和拟合优度,但其计算拟合过程相对复杂,非专业统计人员操作较为困难^[7-9]。多项拟合法也可进行曲线拟合,且可配合 SPSS 软件进行操作。SPSS 相对于其他软件,因可通过菜单操作、不需编程而具有操作方便简单、交互性好等优点,非统计专业人员也能较容易掌握相关操作。本研究采用 SPSS 软件进行曲线拟合,快速构建了儿童体质量百分位数曲线,曲线光滑、拟合结果较为理想、过程简单且使用方便,适合不同地区基层单位人员推广应用。

表2 上海市0~7岁男童体质量实际测量值与拟合值比较

Tab 2 Comparison between actual values and fitted values among 0-7 years old boys in Shanghai

Age (month)	n	P ₃			P ₁₀	P ₅₀	P ₉₀	P ₉₇		
		Fitted value	Actual value	Relative error				Fitted value	Actual value	Relative error
0	379	3.96	2.86	38.64	3.01	3.33	3.63	5.67	3.76	50.68
1	398	4.41	3.22	36.90	3.81	4.96	5.98	6.17	6.43	-4.03
2	402	4.83	4.37	10.63	4.60	5.11	5.61	6.66	5.85	14.00
3	399	5.25	5.40	-2.84	5.66	6.23	6.80	7.14	7.07	0.93
4	387	5.65	6.36	-11.24	6.65	7.28	7.91	7.60	8.21	-7.43
5	382	6.03	6.92	-12.87	7.21	7.83	8.46	8.05	8.76	-8.09
6	265	6.41	7.35	-12.87	7.68	8.38	9.09	8.48	9.43	-10.04
8	306	7.11	7.64	-6.98	8.01	8.79	9.59	9.31	9.96	-6.53
10	235	7.77	8.24	-5.68	8.60	9.38	10.18	10.09	10.56	-4.43
12	401	8.38	8.83	-5.18	9.22	10.04	10.88	10.82	11.28	-4.05
15	369	9.21	9.15	0.63	9.60	10.57	11.56	11.84	12.02	-1.55
18	429	9.95	9.67	2.81	10.12	11.09	12.08	12.76	12.55	1.66
21	339	10.60	10.33	2.57	10.79	11.80	12.82	13.60	13.30	2.26
24	215	11.17	11.12	0.51	11.59	12.62	13.67	14.37	14.16	1.45
30	385	12.13	11.52	5.31	12.08	13.31	14.58	15.72	15.17	3.62
36	388	12.88	12.46	3.35	13.08	14.41	15.78	16.89	16.43	2.80
42	399	13.49	13.18	2.33	13.83	15.24	16.68	17.95	17.37	3.33
48	358	14.02	13.73	2.15	14.54	16.31	18.13	18.96	19.00	-0.17
54	432	14.55	14.90	-2.34	15.69	17.41	19.19	20.01	20.03	-0.11
60	361	15.13	15.28	-0.99	16.21	18.25	20.35	21.17	21.36	-0.89
66	413	15.84	16.15	-1.94	17.21	19.56	21.99	22.50	23.16	-2.85
72	280	16.73	17.13	-2.37	18.27	20.77	23.37	24.08	24.62	-2.20
78	280	17.87	18.14	-1.45	19.30	21.85	24.50	25.98	25.78	0.79
84	56	19.34	18.73	3.24	20.11	23.14	26.31	28.28	27.84	1.58

23:94-98.

[参考文献]

[1] 李 辉,张 睿. 0~7岁儿童生长曲线的制定及其应用[J]. 中华儿科杂志, 2002, 40: 662-666.

[2] 宗心南,李 辉. 生长曲线的拟合方法及营养评价界值点的选择[J]. 中国循证儿科杂志, 2011, 6: 153-157.

[3] Cole T J. The LMS method for constructing normalized growth standards[J]. Eur J Clin Nutr, 1990, 44: 45-60.

[4] 尚 磊,徐勇勇,陈长生,张水平,周引荣,李顺德,等. 用LMS法建立西安市0~18岁人群体重百分位数曲线[J]. 中国卫生统计, 2000, 17: 8-10.

[5] 周乐山,陈思思,何国平. 用LMS法建立长沙市3~11岁儿童体质量生长曲线[J]. 中国现代医学杂志, 2013,

[6] Ogden C L, Kuczmarski R J, Flegal K M, Mei Z, Guo S, Wei R, et al. Centers for Disease Control and Prevention 2000 growth charts for the United States: improvements to the 1977 National Center for Health Statistics version[J]. Pediatrics, 2002, 109: 45-60.

[7] 韩 琳,武文宏,魏秋霞. 生长曲线偏度系数-中位数-变异系数法不同软件实现方法的比较[J]. 卫生研究, 2015, 44: 317-320.

[8] 尚 磊,徐勇勇,侯茹兰,张水平,周引荣,陈长生. 采用三次样条函数拟合体质量百分位数曲线[J]. 中国卫生统计, 2001, 18: 266-268.

[9] 蒋一方,林钟芳. 有关LMS软件程序应用介绍[J]. 中国儿童保健杂志, 2005, 13: 363-364.

[本文编辑] 周燕娟