

网络出版时间: 2021-8-19 16:16 网络出版地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/34.1065.R.20210819.1123.017.html>

◇ 预防医学研究 ◇

合肥市低出生体质量儿体格发育指标参考值制定

李 明¹, 孙 瑜², 李培培², 段毓雯³, 李 玲⁴, 王红新⁵, 许修琴⁶, 邵子瑜^{1,2}

摘要 目的 了解低出生体质量儿(LBWI)婴儿期的生长轨迹,建立 LBWI 体格发育指标百分位数的生长模型。方法 选取合肥市 LBWI 共 261 例建立研究队列,应用 LMS 方法建立合肥市 LBWI 婴儿期男女年龄别体质量、年龄别身长百分位曲线。结果 采用 LMS 法拟合体质量、身长曲线,建立了 LBWI 体格发育指标百分位数曲线,获取了 LBWI 婴儿期各月龄体质量及身长百分位参考值,生长曲线拟合效果良好。结论 该研究从体质量、身长、不同性别建立了 LBWI 婴儿期生长标准参考值和生长曲线,为评估 LBWI 婴儿期生长发育情况及预测婴儿期疾病等临床实践提供参考,有助于了解合肥市 LBWI 体格生长特点和轨迹,为监测 LBWI 生长发育及评价营养状况提供参考。

关键词 低出生体质量儿; 体格发育; LMS 法; 生长曲线; 参考值

中图分类号 R 179

文献标志码 A **文章编号** 1000-1492(2021)10-1602-05

doi: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2021.10.018

低出生体质量儿(low birth weight infant, LBWI)的保健管理一直是儿童保健工作的重点内容,如何合理地评估 LBWI 出生后的生长发育及营养状况是促进 LBWI 综合发展的难点。目前,国内外关于 LBWI 宫内发育不同胎龄生长指标的生长曲线及

标准有相应报道^[1-3],但尚无 LBWI 出生后生长曲线和参考标准的报道。对于 LBWI 体格发育的评价国内多采用 WHO(2006 版)或中国九城市儿调标准,缺乏基于营养状况良好的 LBWI 纵向时点监测资料,缺乏可供 LBWI 生长发育监测参考的生长标准。该研究通过合肥市 LBWI 生长发育前瞻性队列研究,了解 LBWI 婴儿期的生长轨迹,建立 LBWI 体格发育指标百分位数的生长模型,为科学评价 LBWI 婴儿期体格发育提供依据。

1 材料与方法

1.1 研究对象 选取合肥市瑶海区、庐阳区、包河区、蜀山区和高新区妇幼保健机构管理或辖区社区卫生服务中心转诊的 LBWI,采用前瞻性队列研究方法建立队列。

1.2 监测随访 研究对象收集周期为 1 年(2012 年 9 月 1 日—2013 年 9 月 1 日),由研究人员按确定的时点采用统一的方法对研究对象婴儿进行纵向随访 1 年,重点监测体质量、身长及喂养和疾病发生情况等,共计 13 次:生后 24 h 内、1~12 月每月满月 ± 5 d 各 1 次。

1.3 质量控制 参与项目人员需统一培训并采取规范化程序;测量体质量和身长时由经过统一培训的研究人员操作,每次测量 2 次,取平均值,2 次重复测量的误差体质量不得超过 0.05 kg,长度不得超过 0.5 cm,体质量精确至 10 g;身长测量精确至 0.1 cm。测量所得数据需严格审核并审核无误后录入数据库。

1.4 生长曲线的制定方法

1.4.1 数据整理 使用 EpiData3.0 软件建立数据库,数据双录入逻辑核查。分别拟合体质量、身长和头围 3 项指标 0~12 月龄的个体曲线及身长/体质量二维散点图,剔除偏离个体生长曲线。初筛后,分别绘制男女婴总体各月龄三项指标散点图及身长/体质量二维散点图,进一步标定离群值进行审核、剔除。

1.4.2 拟合百分位数曲线 应用 LMS 方法建立合

2021-07-09 接收

基金项目: 中国疾病预防控制中心妇幼保健中心母婴营养与健康研究项目(编号:2012FY016)

作者单位: ¹ 安徽医科大学公共卫生学院儿少卫生与妇幼保健学系,合肥 230032

² 合肥市妇幼保健计划生育服务中心,合肥 230001

³ 合肥市包河区妇幼保健计划生育服务中心,合肥 230011

⁴ 合肥市蜀山区妇幼保健计划生育服务中心,合肥 230021

⁵ 合肥市瑶海区妇幼保健计划生育服务中心,合肥 230042

⁶ 合肥市庐阳区妇幼保健计划生育服务中心,合肥 230001

作者简介: 李 明,男,硕士研究生;

邵子瑜,男,教授,主任医师,硕士生导师,责任作者, E-mail: shaoziyu88@163.com

肥市城区 LBWI 婴儿期男女年龄别体质量、年龄别身长百分位曲线。LMS 方法是由统计学家 Cole 和 Green 共同提出,是目前国际公认的儿童生长曲线拟合方法^[5-7]。LMS 方法不需要对每条百分位数进行平滑,只需要对 L (Box-Cox 转化的正态分布估计值)、 M (中位数) 和 S (变异系数) 3 条曲线平滑后可建立任意百分位数的光滑曲线,经过模型调整和验证,可获得符合需要的模型,可根据公式 $C_{100(t)} = M(t) [1 + L(t) Z_{\alpha}]^{1/L(t)}$ 计算任意百分位或 Z 分曲线值。其中 Z_{α} 为尾部面积 α 的正态离差, $C_{100\alpha}$ 为 Z_{α} 所对应的百分位数值(如第 25 百分位数 $\alpha = 0.25$, $Z_{\alpha} = -0.67$), t 为年龄, $C_{100\alpha}(t)$ 、 $M(t)$ 、 $L(t)$ 、 $S(t)$ 是年龄为 t 时所对应的每条曲线的相应值^[5-7]。LMS 法不仅可处理资料分布的偏态问题,估计边际百分位数也优于简单的“排序和计数”法^[8],而且能利用 L 、 M 、 S 计算个体测量值的标准差分值(即 Z 分值),公式如下: $Z = \frac{[Measurement/M(t)]^{L(t)} - 1}{S(t) L(t)}$,其中 $Measurement$ 是儿童体格测量值(体质量、身高/身长等), $L(t)$ 、 $M(t)$ 和 $S(t)$ 是年龄为 t 时平滑曲线对应值。

1.5 统计学处理 数据整理及拟合优度 χ^2 检验通过 SPSS 18.0 软件分析,计量资料描述采用 $\bar{x} \pm s$,组间比较使用 t 检验,计数资料描述采用频数,组间比较使用 χ^2 检验,体质量、身长和头围标准曲线拟合过程通过 LMS Chart Maker Light 软件实现。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况 本研究收录 LBWI 共 261 人建立出生队列,男婴 126 人(48.3%),女婴 135 人(51.7%),男女性别比 1:1.07。

2.2 随访情况 共随访 1 974 人次,随访率为 63.03%;其中男婴随访 109 人,女婴随访 119 人,男女性别比为 1:1.09,男女随访的比例差异无统计学意义($\chi^2 = 0.159$, $P = 0.690$);随访组与失访组婴儿父母年龄、文化程度、职业以及婴儿性别、出生时胎龄、体质量、身长差异均无统计学意义。见表 1。

2.3 体格发育指标生长曲线拟合及参考值 采用 LMS 方法拟合体质量、身长曲线,选择 L 、 M 、 S 的 EDF 值为 3、5 和 3,年龄选择重设年龄模式(rescaled, R)。经多次调整和验证,建立各指标百分位数曲线(图 1、2),为进一步制定标准参考值提供了参考。LMS 曲线含所有与指标相关的信息,获得男

表 1 随访组和失访组婴儿出生时情况比较 ($\bar{x} \pm s$)

变量	LBWI		t/χ^2 值	P 值
	随访	失访		
父亲年龄(岁)	30.61 $\pm$ 4.94	30.61 $\pm$ 5.33	-0.152	0.879
母亲年龄(岁)	24.43 $\pm$ 10.75	28.75 $\pm$ 5.03	-1.218	0.223
出生身长(cm)	45.50 $\pm$ 3.04	45.88 $\pm$ 2.84	-0.672	0.502
出生体质量(kg)	2 140.21 $\pm$ 303.7	2 179.80 $\pm$ 300.3	-1.166	0.243
父亲文化程度(n)			0.066	0.968
≤初中	19	3		
高中	52	8		
≥大专	157	22		
母亲文化程度(n)			2.128	0.345
≤初中	31	5		
高中	45	10		
≥大专	150	18		
父亲职业(n)			0.341	0.843
体力劳动	122	19		
体力兼脑力劳动	73	9		
脑力劳动	31	5		
母亲职业(n)			0.55	0.759
体力劳动	86	11		
体力兼脑力劳动	59	8		
脑力劳动	81	14		
性别(n)			0.064	0.800
男	109	15		
女	119	18		
胎龄(n)			0.117	0.732
早产	131	20		
足月	97	13		

女婴不同月龄的 L 、 M 、 S 及 P_3 、 P_{10} 、 P_{25} 、 P_{50} 、 P_{75} 、 P_{90} 、 P_{97} 各百分位数参考值。各发育指标 P_3 、 P_{50} 、 P_{97} 百分位数的实际观测值与拟合值误差基本在 0.5 cm 以内,尤其是在 P_{50} 百分位上,实测值与拟合值之间最大差值:体质量为 0.27 kg,身长为 0.1 cm,说明各曲线的修匀拟合效果良好。见表 2、3。

为检验拟合后的理论分布与实际分布是否一致,进行拟合优度检验。检验结果显示,男婴体质量、身长百分位数曲线拟合优度检验均无统计学意义,即拟合后的理论分布与实际分布一致。见表 4。

3 讨论

儿童体格生长是一个连续的、复杂的动态过程。生长发育评价需正确选择和使用生长标准或生长参考值^[9]。目前,儿童生长发育评价通常采用 WHO (2006 版) 生长标准或中国九城市生长标准;对于 LBWI 体格发育评价通常按照校正年龄参照正常婴幼儿的生长标准进行^[9],而缺乏基于健康、营养状况良好的 LBWI 生长标准。LBWI 生长发育与正常出生体质量儿存在差异,国内外研究显示 LBWI 在

表2 男女性质量第3、50、97百分位的实测值与拟合值比较(kg)

月龄	男婴						女婴					
	P_3		P_{50}		P_{97}		P_3		P_{50}		P_{97}	
	差值	标化值	差值	标化值	差值	标化值	差值	标化值	差值	标化值	差值	标化值
0	0.25	-0.428	0.08	0.060	-0.20	-2.168	-0.03	0.320	0.04	0.721	-0.22	-0.643
1	0.20	-0.763	0.07	-0.038	0.58	1.424	0.02	0.728	-0.03	-0.961	0.24	1.223
2	0.04	-1.835	-0.10	-1.703	0.12	-0.694	-0.09	-0.169	0	-0.240	0.09	0.615
3	0.36	0.309	0.03	-0.429	0.36	0.411	-0.37	-2.452	0.02	0.240	0.04	0.412
4	0.55	1.582	0.15	0.746	0.46	0.872	-0.05	0.157	0.01	0.000	0.01	0.290
5	0.38	0.443	0.15	0.746	0.14	-0.602	0.16	1.869	0	-0.240	-0.40	-1.373
6	0.48	1.113	0.19	1.138	0.40	0.595	-0.13	-0.496	0.04	0.721	0.10	0.655
7	0.47	1.046	-0.09	-1.605	0.11	-0.741	-0.13	-0.496	-0.06	-1.681	-0.40	-1.373
8	0.35	0.242	0.06	-0.136	0.24	-0.142	0.05	0.972	0.07	1.441	-0.36	-1.211
9	0.29	-0.160	0.06	-0.136	0.22	-0.234	-0.14	-0.577	0.06	1.201	-0.28	-0.886
10	0.40	0.577	0.03	-0.429	0.61	1.562	-0.05	0.157	0.05	0.961	0.29	1.426
11	0.13	-1.231	0.27	1.921	0.21	-0.280	-0.06	0.075	-0.05	-1.441	0.18	0.980
12	0.18	-0.896	0.06	-0.136	0.27	-0.004	-0.08	-0.088	-0.02	-0.721	-0.09	-0.116

表3 男女性身长第3、50、97百分位的实测值与拟合值比较(cm)

月龄	男婴						女婴					
	P_3		P_{50}		P_{97}		P_3		P_{50}		P_{97}	
	差值	标化值	差值	标化值	差值	标化值	差值	标化值	差值	标化值	差值	标化值
0	-1.4	-2.419	-0.2	-2.230	-0.7	-1.138	-1.2	-1.645	-0.1	-1.681	-0.5	-0.910
1	-0.1	0.136	0.1	1.249	0.4	1.032	-0.7	-0.746	0	-0.120	0.7	1.309
2	-0.7	-1.043	0	0.089	-0.2	-0.152	0.4	1.230	0	-0.120	-0.3	-0.541
3	0.3	0.922	0	0.089	0.3	0.835	-0.8	-0.926	0	-0.120	0.4	0.754
4	-0.1	0.136	0.1	1.249	0.1	0.440	0.3	1.050	0.1	1.441	-0.6	-1.095
5	-0.5	-0.650	0.1	1.249	-0.8	-1.336	0.2	0.871	0.1	1.441	-0.7	-1.280
6	0.2	0.726	0	0.089	-0.6	-0.941	0.5	1.410	0	-0.120	0.7	1.309
7	0.2	0.726	-0.1	-1.071	0.6	1.427	0.1	0.691	0	-0.120	-0.5	-0.910
8	0.2	0.726	0	0.089	-0.4	-0.546	-0.6	-0.567	0.1	1.441	-0.6	-1.095
9	-0.1	0.136	0	0.089	-0.8	-1.336	-0.4	-0.207	0	-0.120	0.4	0.754
10	-0.2	-0.061	-0.1	-1.071	0.5	1.229	0.0	0.511	-0.1	-1.681	0.5	0.938
11	-0.5	-0.650	0	0.089	0.2	0.637	-0.7	-0.746	0	-0.120	0.4	0.754
12	0.5	1.315	0	0.089	-0.2	-0.150	-0.8	-0.926	0	-0.120	0	0.014

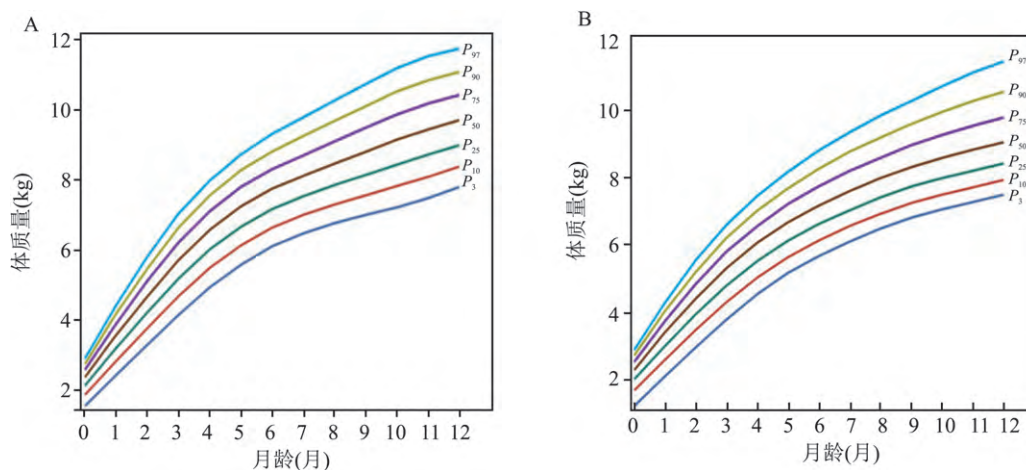


图1 LBWI 婴儿0~12月体质量百分位数曲线

A: 男婴; B: 女婴

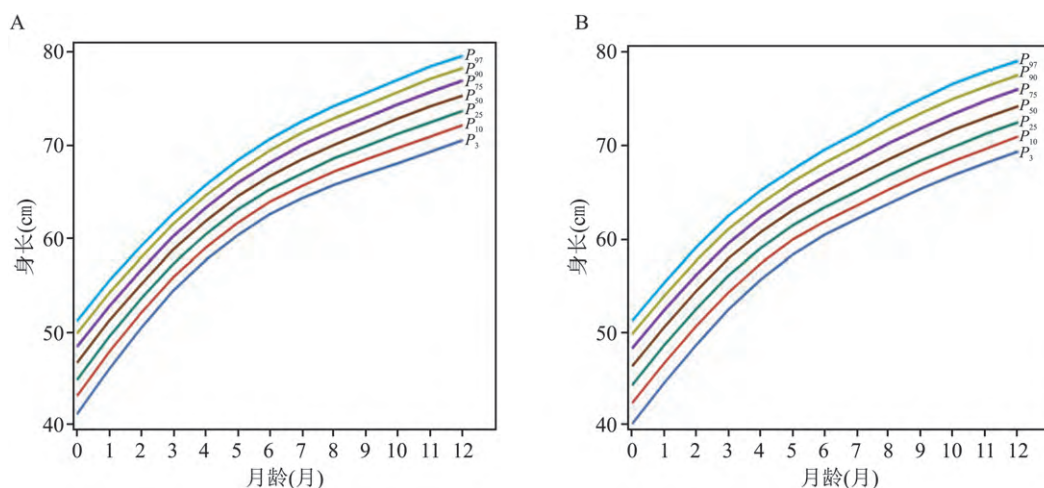


图2 LBWI 婴儿 0~12 月身长百分位数曲线

A: 男婴; B: 女婴

表4 各百分位数曲线拟合优度 χ^2 检验结果

测量指标	P_3		P_{10}		P_{25}		P_{50}		P_{75}		P_{90}		P_{97}	
	χ^2 值	P 值	χ^2 值	P 值	χ^2 值	P 值	χ^2 值	P 值	χ^2 值	P 值	χ^2 值	P 值	χ^2 值	P 值
男婴														
体质量	5.46	0.941	20.42	0.054	18.20	0.110	12.71	0.390	12.02	0.444	19.39	0.080	19.26	0.082
身长	11.36	0.498	4.09	0.982	11.25	0.507	9.22	0.684	15.62	0.209	4.70	0.967	4.64	0.969
女婴														
体质量	6.10	0.911	6.68	0.878	8.69	0.729	12.10	0.438	20.83	0.051	16.67	0.162	15.18	0.232
身长	15.21	0.230	12.15	0.433	20.44	0.059	10.51	0.571	11.39	0.496	6.60	0.883	5.95	0.918

1 周岁甚至 5 周岁时的体质量、身长等均低于正常出生体质量儿^[10-11]。因此,如何正确地对 LBWI 进行生长评价并作出合理指导仍是国内外学者研究的课题。

目前国际上关于生长标准及生长曲线的制定最常见的方法是 LMS 法,该方法利用原始数据可以产生任意百分位和标准差单位数值,并且能够计算个体测量值的 Z 分值。LMS 法是拟合和修匀百分位曲线最常用的方法,国内外众多研究均使用 LMS 法修匀曲线,被广泛应用于构建多个国家和地区儿童青少年人群的体质量、身高、体质量指数、腰围等参考值^[12-13]。佳木斯市也采用此方法建立了 0~18 岁青少年儿童身高、体质量及体质量指数等百分位曲线^[14]。

本次研究建立了以社区人群为基础的队列研究,利用合肥市妇幼卫生信息系统监测 LBWI,并通过妇幼卫生信息系统收录没有疾病影响的新生儿作为调查对象,研究对象样本代表性较好。研究持续随访婴儿到 1 岁,总体随访率达 64.23%,且随访组和失访组基线情况一致。

采用国际公认的 LMS 方法,制定了合肥市城区

LBWI 婴儿期生长标准,生长曲线拟合效果良好。通过构建自由度为 1 的 χ^2 检验比较落在相应百分位区间的实际比例与期望比例来进行拟合优度检验的结果可以看出,拟合后的男女婴体质量、身长各百分位理论分布与实际分布一致,修匀效果满意。本研究从体质量、身长、不同性别建立了 LBWI 婴儿期生长标准参考值和生长曲线,为评估 LBWI 婴儿期生长发育情况及预测婴儿期疾病等临床实践提供参考,有助于了解合肥市 LBWI 体格生长特点和轨迹,对监测 LBWI 生长偏离及评价营养状况具有重要的意义。同时本研究所应用的方法对于研究今后儿童生长发育情况同样适用。但研究也存在一定局限,纳入的极低出生体质量儿数量不多,仅占 6.0%,且没有按胎龄分类从而了解不同类型的 LBWI 婴儿期的生长发育轨迹。

参考文献

- 中国不同出生胎龄新生儿出生体重、身长和头围的生长参照标准及曲线 [J]. 中华儿科杂志, 2020, 58(9): 738-46.
- Silveira R C, Procianny R S. Preterm newborn's postnatal growth patterns: how to evaluate them [J]. J Pediatr, 2019, 95 Suppl 1: 42-8.

- [6] 宗心南, 李 辉. 生长曲线的拟合方法及营养评价价值点的选择 [J]. 中国循证儿科杂志, 2011, 6(2): 153-7.
- [7] Lun M X, Gui C, Zhang L, et al. Application of the LMS method of constructing fetal reference charts: comparison with the original method [J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2021, 34(3): 395-402.
- [8] Freeman J V, Cole T J, Chinn S, et al. Cross sectional stature and weight reference curves for the UK, 1990 [J]. Arch Dis Child, 1995, 73(1): 17-24.
- [9] Cole T J, Green P J. Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood [J]. Stat Med, 1992, 11(10): 1305-19.
- [10] Cole T J. Fitting smoothed centile curves to reference data [J]. J Roy Statist Soc Ser A, 1988, 151: 385-418.
- [11] 黎海芪. 实用儿童保健学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016: 94-113.
- [12] 王丹华, 刘喜红. 早产、低出生体重儿出院后喂养建议 [J]. 中华儿科杂志, 2016, 54(1): 6-12.
- [13] Takeuchi A, Yorifuji T, Nakamura K, et al. Catch-up growth and neurobehavioral development among full-term, small-for-gestational-age children: a nationwide Japanese population-based study [J]. J Pediatr. 2018, 192: 41-6. e2.
- [14] 韩雨辰. 用 LMS 法建立南京市 3~6 岁儿童身高、体重、体质指数生长曲线及国际标准的比较 [D]. 扬州: 扬州大学, 2016.
- [15] Asif M, Aslam M, Altaf S, et al. Developing waist circumference, waist-to-height ratio percentile curves for Pakistani children and adolescents aged 2-18 years using Lambda-Mu-Sigma (LMS) method [J]. J Pediatr Endocrinol Metab, 2020, 33(8): 983-93.
- [16] 钟银莉, 吴新华, 罗 灿, 等. 用 LMS 法建立新生儿出生体重、身长、头围参考曲线 [J]. 广东医学, 2018, 39(17): 2609-18.
- [17] 张少东, 祝丽玲, 李晓东, 等. LMS 法构建佳木斯市城区 6~17 岁儿童青少年身高百分位数参考标准研究 [J]. 中华疾病控制杂志, 2017, 21(10): 1071-3.

Formulation of reference value of physical development index for infants with low birth weight in Hefei

Li Ming¹, Sun Yu², Li Peipei², et al

(¹Dept of Maternal, Child and Adolescent Health, School of Public Health, Anhui Medical University, Hefei 230032; ²Hefei Maternal and Child Health Care and Family Planning Service Centre, Hefei 230001)

Abstract Objective To investigate the growth trajectory of low birth weight infants (LBWI) in infancy, and to establish a growth model of physical development index percentile for LBWI. **Methods** A total of 261 cases of LBWI were selected in the urban area of Hefei to establish a research cohort. The LMS method was used to establish the percentile curves of age-specific body weight, age-specific length for LBWI infants in Hefei City. **Results** LMS method was used to fit the body mass and body length curves, and the physical development index percentile curve of LBWI was established. The reference values of body mass and body length percentile of LBWI at different months of infancy were obtained. The fitting effect of growth curve was good. **Conclusion** This study from the body quality, long established different genders LBWI infantile growth standard reference value and growth curve, to assess LBWI infant growth situation and predict infant disease such as clinical practice to provide the reference and help to understand the Hefei LBWI physique growth characteristics and trajectory, for monitoring LBWI growth and provide reference for evaluation of nutritional status.

Key words low birth weight infant; physical development; LMS method; growth curve; reference values