

中国九市 0~2 岁儿童体重平均增长量分析

李鸿斌¹, 冯海娟², 王洁¹, 张小燕¹

¹如皋市妇幼保健计划生育服务中心 江苏如皋

²南通大学附属如皋医院 江苏如皋

【摘要】目的 探索建立中国 0~2 岁儿童体重平均增长量。方法 通过建立验证模型, 比较横向与纵向观察体重测量值的平均增长量, 论证基于横断面调查建立纵向观察平均增长量的可行性。收集 1975 年至 2015 年历次全国九市儿童体格发育调查的 0~2 岁儿童体重测量值均值, 以初生和各月龄体重按时间顺序构建动态数列。以初生体重为基期水平, 及第 8 版实用儿科学测算增长值的年龄段, 分别计算历次调查不同月龄段的体重平均增长量 (kg/月), 进行纵向、横向、性别及城郊比较。再按 2005 年的调查结果, 计算不同百分位数的体重平均增长量 (kg/月)。结果 经验证纵向观察的体重平均增长量与横向观察的计算结果相同。1975 年、1985 年、1995 年、2005 年、2015 年等五个调查阶段以初生体重为基期水平的体重平均增长量, 随月龄增长逐月减小, 0~1 月龄阶段最大、0~24 月龄阶段最小; 相同月龄阶段体重平均增长量男童大于女童, 从 0~3 月龄阶段开始城区大于郊区, 随着月龄增长男女差值、城郊差值渐次减小、愈发接近。1975~2005 年间 4 个调查阶段儿童体重平均增长量呈逐期增大现象, 2015 年城区较 2005 年呈减小现象, 郊区仍呈现稍许增大现象。8 版实用儿科学年龄段及 2005 年不同百分位数的体重平均增长量与历次调查的变化规律相类似。结论 基于横断面调查建立纵向观察体重平均增长量是可行的。历次调查 0~2 岁儿童体重平均增长量呈相似的变化规律。2005 年不同百分位数体重平均增长量分布值的应用价值需要论证。

【关键词】 体重; 平均增长量; 生长速度; 生长发育

【基金项目】 江苏省妇幼健康科研项目 (F201835)

Analysis of the average weight growth of children 0 to 2 years old in nine cities of China

Hongbin Li¹, Haijuan Feng², Jie Wang¹, Xiaoyan Zhang¹

¹Maternal and Child Health Care Family Planning Service Center of Rugao, Jiangsu Rugao, China

²Affiliated Rugao Hospital of Nantong University, Jiangsu Rugao, China

【Abstract】 Objective To explore the establishment of the average weight growth of 0~2 years old children in China. **Methods** By establishing a validation model, then compared the average increase in body weight measurements observed horizontally and longitudinally, finally demonstrated the feasibility of establishing longitudinal observed average growth based on cross-sectional survey. Collected the average weight measurements aged 0~2 years old in every survey from 1975 to 2015 in China, The dynamic series of birth weight and weight of each month were constructed in chronological order. Based on the birth weight, the growth age calculated by the 8th edition of Practical Pediatrics. The average weight growth (kg / month) of different month age groups in previous surveys was calculated, then longitudinal, horizontal, gender and suburban comparison were made. At last calculated the average weight gain of different percentiles (kg/ month) by the survey results of 2005. **Results** It was verified that the average weight gain of longitudinal observation was the same as that of transverse observation. The average growth of body weight based on the birth weight decreased

*通讯作者: 李鸿斌。

with the increase of month age in 1975, 1985, 1995, 2005 and 2015. The weight gain was greatest at 0~1 month of age, was smallest at 0~24 month of age. The average increase of body weight at the same month age was greater in boys than in girls. The average increase of body weight from 0 to 3 months of age was greater in urban areas than in suburban areas. With the increase of month age, the difference between male and female and the difference between urban and rural areas gradually decreased. The average increase of children's body weight increased gradually in the four investigation stages from 1975 to 2005. Compared with 2005, the increase of urban body weight decreased in 2015, but increased in the suburbs. The average weight growth of different percentiles in 2005 and the 8th edition of Practical Pediatrics age group were similar to the law of change in previous investigations.

Conclusions It is feasible to establish longitudinal observation of average weight gain based on cross-sectional survey. The average weight gain of children aged 0~2 years showed a similar change rule in the past investigations. The application value of the distribution values of the average increase in body weight at different percentiles in 2005 needs to be demonstrated.

【Keywords】 Body Weight; Average Growth; Growth Rate; Growth Development

儿童体重生长是生长发育的一个重要方面, 常采用均值离差、百分位数等^[1]方法评价体重的现状水平。中国儿童生长发育面临营养不良和超重/肥胖双重问题的挑战^[2]。单纯性肥胖和营养不良都是通过评价现状水平诊断。文献报道, 运用生长监测方法及早发现异常生长相关疾病的验证水平较低^[3,4], 且敏感性和特异性差异较大^[3,5]。生长监测的目的并不仅在于通过评价现状水平诊断生长发育偏离/障碍, 而在于明确诊断及早发现生长速度的异常变化, 及时指导干预, 避免发生生长发育偏离/障碍, 或减轻其程度^[6]。评价生长速度较生长水平更能真实反映儿童的生长状况^[7]。速度是矢量, 有大小还有方向, 反映单位时间内量的变化大小, 用某一年龄段的生长量表示某一单项体格发育指标的生长速度^[7]不符合速度的逻辑概念, 且起始时点不一、时期长短不同^[6], 不便于分析比较; 生长曲线图^[1,7]与生长速度曲线图是两个不同的概念, 发展趋势和动态轨迹并不相同^[6], 生长曲线不是生长速度的直接表现。因此, 现有表示生长速度的方法存在着一定的局限性^[6,8]。另外, 某项体格发育指标的增长速度表示比初期增长的程度, 平均增长速度指各期环比增长速度的序时平均数, 单位是“%”, 仅间接反应生长速度变化^[9], 不可替代生长速度。有文献建议对增长量的“某一年龄段”进行单位时间统一, 采用平均增长量表示生长速度^[6]。中国自 1975 年每 10 年开展一次全国性整群抽样调查^[6,10], 但尚未建立纵向观察生长监测参照值。本文首先建立验证模型, 论证基于横断面调查建立纵向观察体重平均增长量

的可行性, 再收集全国九市城郊儿童体格发育历次横断面调查数据, 计算 0~2 岁儿童体重平均增长量, 分析一般规律, 并以 2005 年调查结果测算体重不同百分位数的平均增长量分布值, 为研究儿童体格发育生长速度提供参考。

1 对象与方法

1.1 资料来源

1975 年、1985 年 0~2 岁儿童不同月龄体重测量值的均值分别来源于《实用儿科学》第 4 版^[11]、第 6 版^[12], 1995 年、2005 年分别来源于《儿童保健学》第 3 版^[13]、第 4 版^[14], 2015 年来源于文献资料^[10,15]。2005 年调查的不同百分位数体重参照值来源于《儿童保健学》第 4 版^[14]。1975 年 0~2 岁城区、郊区儿童样本量为男童 56461 人、女童 54635 人, 1985 年男童 47660 人、女童 47654 人, 1995 年男童 50101 人、女童 49663 人, 2005 年男童 43884 人、女童 43668 人, 2015 年男童 50718 人、女童 50332 人。

1.2 方法

(1) 体重平均增长量计算方法。以 0 (初生)、1、2、3...m 月龄体重测量值 a_0 、 a_1 、 a_2 、 a_3 ... a_m 建立动态数列, m 为正整数, 最大值为 24。平均增长量 = $(a_m - a_0) / m$, 以初生体重 a_0 为基期水平, 分别计算不同月龄阶段 (0~1、0~2、0~3... 0~24) 城、郊男、女童体重平均增长量。第 8 版实用儿科学在测算儿童体重增长值时进行了年龄分段, 在 0~2 岁共分为 0~3 月、3~6 月、6~12 月、0~1 岁、1~2 岁等年龄段, 3~6 月、6~12 月、12~24 月平均增长量

的基期水平分别为 3、6、12 月龄的体重测量值。

(2) 论证基于横断面调查建立纵向观察平均增长量可行性的方法。建立验证模型^[6], 假定一个理想的观察对象, 样本量足够大, 纵向观察监测的频率相同, 见表 1。样本量分别为 1、2、3... n, 以初

生体重测量值为基期水平, 分别为 $b_1^0, b_2^0, b_3^0 \dots b_{n-2}^0, b_{n-1}^0, b_n^0$, 每个样本的体重测量频次分别为 1、2、3... n, 第 k 次的测量值分别为 $b_1^{k-1}, b_2^{k-1}, b_3^{k-1} \dots b_{n-2}^{k-1}, b_{n-1}^{k-1}, b_n^{k-1}$ 。测算横向与纵向观察的平均增长量, 并进行比较。

表 1 理想模型 n 个 0~2 岁儿童体重测量值

测量频次	1	2	3	4	...	n-2	n-1	n
1	b_1^0	b_2^0	b_3^0	b_4^0	...	b_{n-2}^0	b_{n-1}^0	b_n^0
2	b_1^1	b_2^1	b_3^1	b_4^1	...	b_{n-2}^1	b_{n-1}^1	b_n^1
3	b_1^2	b_2^2	b_3^2	b_4^2	...	b_{n-2}^2	b_{n-1}^2	b_n^2
...
k	b_1^{k-1}	b_2^{k-1}	b_3^{k-1}	b_4^{k-1}	...	b_{n-2}^{k-1}	b_{n-1}^{k-1}	b_n^{k-1}
...
n	b_1^{n-1}	b_2^{n-1}	b_3^{n-1}	b_4^{n-1}	...	b_{n-2}^{n-1}	b_{n-1}^{n-1}	b_n^{n-1}

(3) 判断历次横断面调查体重测量值均值的平均增长量变化及变异程度的方法。0 (初生)、1、2、3...24 月龄体重测量值的均值建立动态数列, 以初生体重均值为基期水平, 分别计算不同月龄阶段 (0~1、0~2、0~3... 0~24) 城、郊男、女童体重测量值均值的平均增长量。并按第 8 版实用儿科学测算儿童体重增长值的年龄分段, 测算 3~6 月、6~12 月、12~24 月平均增长量。对计算结果进行纵向、性别、城郊及横向比较的描述性分析。再计算历次调查相同月龄阶段体重平均增长量的方差 (s^2)、标准误 ($s_{\bar{x}}$), $s^2 = \sum(x - \bar{x})^2 / (n - 1)$, $s_{\bar{x}} = s / \sqrt{n}$, 判断历次调查相同月龄体重平均增长量间的变异程度。

(4) 建立 2005 年调查不同百分位数体重平均增长量分布值的方法。九市儿童体格发育调查协作组^[14]报告了 2005 年中国儿童不同月龄的第 3、5、10、20、25、50、75、80、90、95、97 百分位数的体重测量值, 分别以相同百分位数的不同月龄段体重测量值建立动态数列, 再分别计算不同月龄阶段的体重平均增长量。相同月龄阶段第 50 百分位体重与 2005 年体重均值的平均增长量比较的相对误差 = (某年龄阶段第 50 百分位平均增长量 - 相同月龄阶段均值的平均增长量) ÷ 某年龄阶段第 50 百分位平均增长量 × 100%。

2 结果

2.1 验证模型横向与纵向观察的体重平均增长量比较

n 个样本横向观察的体重平均增长量:

基期水平的体重平均值 $b_{\text{横向}} = (b_1^0 + b_2^0 + b_3^0 + \dots + b_{n-2}^0 + b_{n-1}^0 + b_n^0) / n$,

第 k 次测量的体重平均值 $k_{\text{横向}} = (b_1^{k-1} + b_2^{k-1} + b_3^{k-1} + \dots + b_{n-2}^{k-1} + b_{n-1}^{k-1} + b_n^{k-1}) / n$,

第 k 次横向观察的体重平均增长量 $X_{\text{横向}} = (k_{\text{横向}} - b_{\text{横向}}) / (k-1) = \{ [(b_1^{k-1} + b_2^{k-1} + b_3^{k-1} + \dots + b_{n-2}^{k-1} + b_{n-1}^{k-1} + b_n^{k-1}) / n] - [(b_1^0 + b_2^0 + b_3^0 + \dots + b_{n-2}^0 + b_{n-1}^0 + b_n^0) / n] \} / (k-1)$ 。

n 个样本纵向观察的体重平均增长量:

1、2、3... n 个样本第 k 次测量的体重平均增长量分别为:

$X_1 = (b_1^{k-1} - b_1^0) / (k-1)$, $X_2 = (b_2^{k-1} - b_2^0) / (k-1)$, $X_3 = (b_3^{k-1} - b_3^0) / (k-1)$, ..., $X_n = (b_n^{k-1} - b_n^0) / (k-1)$ 。

n 个样本纵向观察, 第 k 次测量的体重平均增长量的均值为 $X_{\text{纵向}}$, $X_{\text{纵向}} = (X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n) / n = [(b_1^{k-1} - b_1^0) / (k-1) + (b_2^{k-1} - b_2^0) / (k-1) + (b_3^{k-1} - b_3^0) / (k-1) + \dots + (b_n^{k-1} - b_n^0) / (k-1)] / n$ 。

经验算, $X_{\text{横向}} = X_{\text{纵向}}$, 即纵向观察的体重平均增长量与横向观察的计算结果相同。

2.2 历次调查体重测量值均值的平均增长量的比较

(1) 纵向比较

纵向观察历次调查阶段以初生体重为基期水平的体重平均增长量, 无论城区、郊区, 还是男童、女童, 随着月龄的增长, 均逐月变小, 0~1 月龄最大, 0~24 月龄最小。不同月龄阶段的体重平均增长量详见表 2、3。

2015 年 0~3 月龄城区约为 0~1 月龄的 4/5, 郊区男童约为 3/4、女童约为 5/7。0~6 月龄城区男童约为 0~1 月龄的 5/9、女童约为 3/5, 郊区约为 1/2。0~12 月龄约为 0~1 月龄的 1/3(城区女童约为 2/5)。0~24 月龄约为 0~1 月龄的 1/4(城区女童约为 2/7)。

1975 年至 2005 年 4 次调查城区 0~3 月龄儿童体重平均增长量约为 0~1 月龄的 2/3(2005 年男童约为 5/7、女童约为 3/4), 0~6 月龄约为 0~1 月龄的 1/2(2005 年女童约为 5/9), 0~12 月龄约为 0~1 月龄的 1/3(2005 年约为 3/8), 0~24 月龄约为 0~1 月龄的 1/5 至 1/4。郊区呈现与城区相似的规律。

(2) 性别比较

相同月龄阶段体重平均增长量男童大于女童, 0~1 月龄男女差值最大, 随着月龄的增长, 差值渐小, 愈发接近。见表 2、3。

(3) 城郊比较

相同月龄阶段体重平均增长量总体上城市略大于郊区, 0~1、0~2、0~3 月龄仅少数调查阶段郊区略大于城区。随月龄增长, 城郊差值愈发接近。见表 2、3。

(4) 横向比较

1975 年、1985 年、1995 年、2005 年等历次调查的相同月龄阶段体重平均增长量呈现逐期增大的现象, 仅 0~1 月龄 1985 年城区男童、2005 年郊区例外。相同月龄阶段城区体重平均增长量 2015 年较 2005 年呈不同程度的下降现象, 但郊区除个别月龄阶段外仍呈现稍许增长的现象。见表 2、3。观察历次调查的相同月龄阶段体重平均增长量的标准差、方差、标准误均很小, 且随月龄增长渐次减小, 见表 4。

2.3 2005 年调查不同百分位数的体重平均增长量分布值

城区、郊区的男童、女童的不同月龄阶段不同百分数体重平均增长量的分布值, 详见表 5~8。城区、郊区的男童、女童的相同月龄阶段 2005 年体重均值与第 50 百分位的平均增长量进行比较, 相对误差绝对值最小为 0%、最大为 4.26%, 其中 0%36 个(56.25%)、0~1%间 3 个(4.69%)、1~2%间 17 个(26.56%)、2~3%间 4 个(6.25%)、3%以上 4 个(6.25%)。

表 2 中国九市城区 0~2 岁正常儿童体重测量值均值的平均增长量 (kg/月)

年龄组	男					女				
	1975 年	1985 年	1995 年	2005 年	2015 年	1975 年	1985 年	1995 年	2005 年	2015 年
0~1 月	1.70	1.69	1.80	1.78	1.57	1.47	1.48	1.61	1.49	1.36
0~2 月	1.34	1.41	1.43	1.47	1.40	1.16	1.21	1.27	1.26	1.21
0~3 月	1.15	1.18	1.23	1.28	1.24	1.02	1.03	1.07	1.11	1.08
0~4 月	1.01	1.04	1.07	1.11	1.10	0.88	0.92	0.95	0.98	0.96
0~5 月	0.89	0.92	0.94	1.00	0.98	0.80	0.82	0.87	0.88	0.87
0~6 月	0.83	0.86	0.89	0.90	0.88	0.74	0.78	0.80	0.82	0.80
0~8 月	0.68	0.72	0.74	0.75	0.75	0.62	0.66	0.68	0.69	0.68
0~10 月	0.59	0.62	0.64	0.66	0.65	0.54	0.57	0.59	0.60	0.60
0~12 月	0.53	0.56	0.57	0.60	0.57	0.49	0.51	0.53	0.55	0.53
0~15 月	0.46	0.48	0.49	0.51	0.51	0.42	0.44	0.46	0.48	0.48
0~18 月	0.41	0.43	0.44	0.46	0.45	0.38	0.40	0.41	0.43	0.42
0~21 月	0.38	0.39	0.41	0.43	0.43	0.35	0.37	0.38	0.41	0.40
0~24 月	0.36	0.38	0.39	0.41	0.40	0.34	0.36	0.37	0.39	0.38
3~6 月	0.50	0.55	0.55	0.53	0.52	0.46	0.52	0.53	0.52	0.51
6~12 月	0.24	0.25	0.26	0.29	0.26	0.24	0.24	0.25	0.28	0.27
12~24 月	0.19	0.20	0.20	0.23	0.23	0.19	0.20	0.21	0.23	0.23

表 3 中国九市郊区 0~2 岁正常儿童体重测量值均值的平均增长量 (kg/月)

年龄组	男					女				
	1975 年	1985 年	1995 年	2005 年	2015 年	1975 年	1985 年	1995 年	2005 年	2015 年
0~1 月	1.70	1.73	1.81	1.80	1.64	1.20	1.56	1.60	1.60	1.52
0~2 月	1.29	1.37	1.47	1.49	1.46	1.11	1.19	1.28	1.28	1.30
0~3 月	1.09	1.13	1.22	1.25	1.25	0.95	0.99	1.07	1.11	1.10
0~4 月	0.95	0.99	1.05	1.08	1.10	0.83	0.87	0.95	0.97	0.98
0~5 月	0.84	0.86	0.93	0.97	0.97	0.74	0.79	0.84	0.87	0.88
0~6 月	0.76	0.81	0.85	0.88	0.89	0.68	0.73	0.77	0.80	0.81
0~8 月	0.62	0.67	0.70	0.73	0.73	0.57	0.60	0.65	0.67	0.68
0~10 月	0.54	0.57	0.60	0.63	0.64	0.48	0.52	0.55	0.58	0.59
0~12 月	0.48	0.51	0.54	0.57	0.57	0.44	0.47	0.50	0.52	0.54
0~15 月	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.38	0.41	0.43	0.45	0.47
0~18 月	0.37	0.39	0.41	0.44	0.45	0.35	0.37	0.39	0.41	0.42
0~21 月	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40
0~24 月	0.34	0.35	0.36	0.39	0.40	0.31	0.33	0.35	0.37	0.38
3~6 月	0.43	0.48	0.47	0.50	0.52	0.41	0.47	0.47	0.49	0.52
6~12 月	0.20	0.22	0.23	0.26	0.26	0.20	0.21	0.24	0.24	0.27
12~24 月	0.19	0.19	0.19	0.21	0.23	0.19	0.19	0.19	0.22	0.22

表 4 历次调查相同月龄阶段体重测量值均值的平均增长量 (kg/月) 的变异程度比较

年龄组	城区								郊区							
	男				女				男				女			
	\bar{x}	s	s ²	s _{x̄}	\bar{x}	s	s ²	s _{x̄}	\bar{x}	s	s ²	s _{x̄}	\bar{x}	s	s ²	s _{x̄}
0~1 月	1.71	0.09	0.008	0.041	1.48	0.09	0.008	0.040	1.74	0.07	0.005	0.032	1.50	0.17	0.028	0.075
0~2 月	1.41	0.05	0.002	0.021	1.22	0.04	0.002	0.020	1.42	0.08	0.007	0.038	1.23	0.08	0.006	0.036
0~3 月	1.22	0.05	0.003	0.023	1.06	0.04	0.001	0.017	1.19	0.07	0.005	0.033	1.04	0.07	0.005	0.032
0~4 月	1.07	0.04	0.002	0.019	0.94	0.04	0.002	0.017	1.03	0.06	0.004	0.028	0.92	0.07	0.004	0.030
0~5 月	0.95	0.05	0.002	0.020	0.85	0.04	0.001	0.016	0.91	0.06	0.004	0.027	0.82	0.06	0.003	0.026
0~6 月	0.87	0.03	0.001	0.012	0.79	0.03	0.001	0.014	0.84	0.05	0.003	0.024	0.76	0.05	0.003	0.024
0~8 月	0.73	0.03	0.001	0.013	0.67	0.03	0.001	0.012	0.69	0.05	0.002	0.021	0.63	0.05	0.002	0.021
0~10 月	0.63	0.03	0.001	0.012	0.58	0.03	0.001	0.011	0.60	0.04	0.002	0.019	0.54	0.05	0.002	0.020
0~12 月	0.57	0.03	0.001	0.011	0.52	0.02	0.001	0.010	0.53	0.04	0.002	0.017	0.49	0.04	0.002	0.018
0~15 月	0.49	0.02	0.000	0.009	0.46	0.03	0.001	0.012	0.46	0.03	0.001	0.014	0.43	0.03	0.001	0.016
0~18 月	0.44	0.02	0.000	0.009	0.41	0.02	0.000	0.009	0.41	0.03	0.001	0.015	0.39	0.03	0.001	0.013
0~21 月	0.41	0.02	0.001	0.010	0.38	0.02	0.001	0.011	0.38	0.03	0.001	0.014	0.36	0.03	0.001	0.014
0~24 月	0.39	0.02	0.000	0.009	0.37	0.02	0.000	0.009	0.37	0.03	0.001	0.012	0.35	0.03	0.001	0.013
3~6 月	0.53	0.02	0.000	0.009	0.51	0.03	0.001	0.012	0.48	0.03	0.001	0.015	0.47	0.04	0.002	0.018
6~12 月	0.26	0.02	0.000	0.008	0.26	0.018	0.000	0.008	0.23	0.03	0.001	0.012	0.23	0.03	0.001	0.012
12~24 月	0.21	0.02	0.000	0.008	0.21	0.02	0.000	0.008	0.20	0.02	0.000	0.008	0.20	0.02	0.000	0.007

注: \bar{x} 为均值, S 为标准差, S² 为方差, s_{x̄} 为标准误。

表 5 2005 年中国九市城区 0~2 岁男童不同百分位数的体重平均增长量 (Kg/月)

月龄组	3	5	10	20	25	50	75	80	90	95	97
0~1 月	1.26	1.33	1.42	1.54	1.64	1.78	1.91	1.99	2.11	2.20	2.32
0~2 月	1.18	1.22	1.25	1.33	1.37	1.46	1.58	1.62	1.68	1.76	1.84
0~3 月	1.05	1.07	1.12	1.16	1.19	1.27	1.36	1.39	1.43	1.50	1.57
0~4 月	0.89	0.92	0.97	1.00	1.02	1.11	1.19	1.21	1.26	1.31	1.34
0~5 月	0.80	0.82	0.86	0.90	0.92	1.00	1.06	1.09	1.14	1.19	1.22
0~6 月	0.73	0.75	0.78	0.82	0.83	0.89	0.97	0.99	1.04	1.09	1.14
0~8 月	0.62	0.64	0.66	0.68	0.70	0.75	0.80	0.81	0.86	0.90	0.93
0~10 月	0.54	0.55	0.57	0.60	0.61	0.65	0.70	0.72	0.75	0.79	0.81
0~12 月	0.49	0.50	0.52	0.54	0.55	0.59	0.63	0.65	0.68	0.71	0.73
0~15 月	0.42	0.43	0.44	0.47	0.47	0.51	0.55	0.56	0.59	0.62	0.63
0~18 月	0.37	0.38	0.40	0.42	0.43	0.46	0.49	0.50	0.53	0.55	0.57
0~21 月	0.35	0.36	0.37	0.39	0.40	0.43	0.46	0.47	0.49	0.52	0.53
0~24 月	0.33	0.34	0.35	0.37	0.38	0.41	0.44	0.45	0.47	0.49	0.50
3~6 月	0.40	0.42	0.43	0.47	0.47	0.51	0.58	0.59	0.64	0.69	0.70
6~12 月	0.26	0.26	0.27	0.27	0.28	0.29	0.30	0.30	0.33	0.33	0.33
12~24 月	0.17	0.18	0.18	0.20	0.20	0.23	0.25	0.26	0.26	0.27	0.27

表 6 2005 年中国九市城区 0~2 岁女童不同百分位数的体重平均增长量 (Kg/月)

月龄组	3	5	10	20	25	50	75	80	90	95	97
0~1 月	1.17	1.20	1.25	1.35	1.39	1.48	1.58	1.64	1.73	1.82	1.86
0~2 月	1.00	1.03	1.10	1.15	1.16	1.24	1.34	1.38	1.45	1.54	1.58
0~3 月	0.91	0.93	0.97	1.02	1.03	1.09	1.17	1.20	1.25	1.30	1.35
0~4 月	0.82	0.84	0.87	0.90	0.92	0.97	1.04	1.07	1.11	1.16	1.18
0~5 月	0.72	0.74	0.77	0.81	0.82	0.88	0.94	0.95	0.99	1.04	1.06
0~6 月	0.66	0.68	0.71	0.74	0.75	0.81	0.87	0.89	0.93	0.97	1.01
0~8 月	0.56	0.58	0.60	0.63	0.64	0.68	0.73	0.75	0.79	0.83	0.87
0~10 月	0.50	0.51	0.53	0.56	0.56	0.60	0.65	0.65	0.68	0.71	0.73
0~12 月	0.46	0.46	0.48	0.50	0.51	0.54	0.58	0.59	0.62	0.64	0.66
0~15 月	0.39	0.40	0.42	0.44	0.45	0.47	0.51	0.52	0.55	0.57	0.58
0~18 月	0.36	0.36	0.38	0.39	0.40	0.43	0.46	0.47	0.49	0.50	0.52
0~21 月	0.33	0.34	0.35	0.37	0.38	0.40	0.43	0.44	0.46	0.48	0.50
0~24 月	0.32	0.32	0.34	0.35	0.36	0.38	0.42	0.43	0.45	0.48	0.50
3~6 月	0.41	0.44	0.44	0.46	0.47	0.52	0.57	0.59	0.62	0.65	0.67
6~12 月	0.26	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.29	0.31	0.31	0.31
12~24 月	0.18	0.18	0.20	0.20	0.20	0.23	0.26	0.27	0.28	0.31	0.33

表 7 2005 年中国九市郊区 0~2 岁男童不同百分位数的体重平均增长量 (Kg/月)

月龄组	3	5	10	20	25	50	75	80	90	95	97
0~1 月	1.26	1.35	1.42	1.52	1.56	1.80	1.99	2.05	2.26	2.35	2.49
0~2 月	1.20	1.23	1.29	1.36	1.38	1.47	1.61	1.62	1.71	1.78	1.86
0~3 月	1.00	1.03	1.08	1.14	1.15	1.25	1.34	1.36	1.44	1.51	1.55
0~4 月	0.88	0.89	0.92	0.98	0.99	1.06	1.16	1.18	1.23	1.29	1.34
0~5 月	0.79	0.81	0.84	0.87	0.89	0.96	1.03	1.05	1.11	1.16	1.19
0~6 月	0.72	0.74	0.76	0.79	0.80	0.87	0.94	0.95	1.01	1.06	1.12
0~8 月	0.61	0.61	0.63	0.66	0.67	0.73	0.78	0.80	0.84	0.89	0.92
0~10 月	0.51	0.52	0.55	0.57	0.59	0.63	0.68	0.69	0.73	0.76	0.78
0~12 月	0.47	0.48	0.49	0.51	0.52	0.56	0.60	0.62	0.65	0.68	0.70
0~15 月	0.39	0.40	0.42	0.44	0.45	0.48	0.51	0.52	0.56	0.58	0.60
0~18 月	0.37	0.38	0.38	0.40	0.40	0.43	0.47	0.48	0.50	0.53	0.55
0~21 月	0.34	0.34	0.35	0.37	0.37	0.40	0.43	0.44	0.46	0.48	0.50
0~24 月	0.32	0.33	0.33	0.35	0.36	0.39	0.42	0.42	0.44	0.47	0.48
3~6 月	0.44	0.45	0.43	0.43	0.45	0.48	0.53	0.54	0.58	0.60	0.69
6~12 月	0.21	0.21	0.23	0.24	0.25	0.25	0.27	0.28	0.29	0.30	0.29
12~24 月	0.17	0.18	0.18	0.20	0.19	0.21	0.23	0.23	0.24	0.26	0.25

表 8 2005 年中国九市郊区 0~2 岁女童不同百分位数的体重平均增长量 (Kg/月)

月龄组	3	5	10	20	25	50	75	80	90	95	97
0~1 月	1.16	1.25	1.31	1.45	1.48	1.60	1.70	1.75	1.85	1.99	2.15
0~2 月	0.91	0.98	1.08	1.15	1.20	1.28	1.36	1.40	1.50	1.57	1.65
0~3 月	0.89	0.92	0.95	1.00	1.03	1.11	1.18	1.21	1.27	1.33	1.38
0~4 月	0.77	0.80	0.84	0.88	0.89	0.97	1.04	1.06	1.12	1.17	1.21
0~5 月	0.70	0.72	0.74	0.78	0.80	0.86	0.93	0.96	1.01	1.08	1.11
0~6 月	0.65	0.68	0.70	0.72	0.73	0.79	0.84	0.87	0.92	0.97	1.01
0~8 月	0.53	0.54	0.56	0.60	0.61	0.66	0.71	0.74	0.78	0.82	0.85
0~10 月	0.47	0.49	0.51	0.53	0.54	0.58	0.62	0.64	0.67	0.70	0.72
0~12 月	0.43	0.43	0.45	0.47	0.48	0.52	0.55	0.56	0.60	0.63	0.65
0~15 月	0.36	0.38	0.39	0.41	0.42	0.45	0.48	0.49	0.51	0.54	0.56
0~18 月	0.33	0.34	0.36	0.38	0.39	0.41	0.44	0.45	0.47	0.49	0.51
0~21 月	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.38	0.41	0.42	0.44	0.46	0.47
0~24 月	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.37	0.40	0.40	0.42	0.44	0.45
3~6 月	0.42	0.43	0.45	0.44	0.43	0.47	0.50	0.53	0.57	0.62	0.63
6~12 月	0.20	0.19	0.20	0.22	0.23	0.24	0.26	0.26	0.28	0.29	0.29
12~24 月	0.18	0.18	0.19	0.20	0.20	0.22	0.24	0.24	0.24	0.25	0.26

3 讨论

3.1 中国九市儿童体格发育调查样本量优于国际同类调查, 具有较好的代表性。1997 年至 2003 年间, 世界卫生组织多中心生长参考研究 (MGRS) 收集来自不同种族背景和文化背景 (巴西、加纳、印度、挪威、阿曼和美国) 的 8440 名健康母乳喂养幼儿的生长数据和相关信息^[16], 制定了用于评估世

界各地 5 岁以下儿童“WHO 儿童生长标准”。日本于 2000 年 9 月 1 日至 30 日开展全国代表性的横断面调查, 实际调查了 8104 户家庭 10021 例、136 家医院 4094 例婴幼儿, 总样本量为 14115 例, 制定了 2000 年 6.5 岁以下日本儿童体重、身高 (长)、身高的体重等生长标准^[17]。2000 年美国疾病控制和预防中心 (CDC) 制定了出生至 36 月和 2~20 岁儿童的

生长曲线图表, 据年龄的体重未加权样本数据表^[18], 0~36 月样本量男童为 3686 例、女童为 3524 例。中国从 1975 年开始, “九市儿童体格发育调查协作组”每 10 年进行一次全国性的随机整群抽样调查, 北京、哈尔滨、西安、上海、南京、武汉、福州、广州、昆明九市及其郊区农村 7 岁以下儿童为调查对象, 到 2015 年共开展了 5 次调查, 均为大样本调查^[10,19-22], 其中 0~2 岁样本量 2005 年最少, 调查男童 43884 人、女童 43668 人。中国历次儿童体格发育调查的样本量明显优于国际同类调查的样本量, 且中国儿童人群体格生长数值的分布多为正态或偏正态^[8], 因此, 中国历次儿童体格发育调查具有较好的代表性。

3.2 基于横断面调查测算纵向随访的平均增长量是可行的, 中国儿童体格发育调查基本符合验证模型要求。根据对假定的理想观察对象进行测算验证, 当样本量恒定, 观察频率相同, 横向与纵向观察的平均增长量的计算结果完全一致。理想模型是将横断面调查结果转换为纵向观察数据的数学基础。历次儿童体格发育调查范围与选点一致, 抽样方法、调查内容、间隔时间、质控要求均相同^[10,19-22], 具有较好的一致性、可靠性。众多研究均将横断面调查结果转化为纵向参照数据^[23,24]。尽管历次的抽样调查对象^[10,19-22]与假定理想观察对象的样本分布存在一定的差异, 对同一群体纵向随访或横断面调查, 当样本量相近且足够大, 调查结果呈现正态分布时, 该样本则接近于假定的理想样本, 此时两种方法测算的平均增长量应非常接近, 处于同等水平上。以历次横断面调查结果建立的不同月龄阶段的体重平均增长量可能不够精准, 但与总体样本的平均水平比较接近^[6]。

3.3 历次调查体重测量值均值的平均增长量的变化规律。结果表明, 五个调查阶段以初生体重为基期水平的平均增长量呈现相似的变化规律, 随着月龄的增长逐月减慢, 与历次调查体重增长的自然规律基本一致^[10, 19-22]。1975~2005 年间 4 个调查阶段体重平均增长量呈逐期增快现象, 与 2005 年调查发现中国儿童体重呈现快速增长趋势^[22]的判断相一致; 2015 年城区较 2005 年调查阶段呈减慢现象, 与近 10 年中国儿童的生长发育水平已从快速增长期进入到缓慢增长期^[10]的判断相一致, 但郊区平均

增长量变化与此判断暂不相符, 可能与城郊差异有一定关系, 郊区可能滞后于城区。相同月龄阶段体重平均增长量男童快于女童, 与历次调查体重测量值的性别差异一致^[10,22], 随着月龄增长男女差值渐小且愈发接近, 说明性别差异渐趋缩小。城、郊体重平均增长量的快慢不同, 与历次调查体重测量值的城郊差异基本一致^[10,22], 随着月龄增长城郊差值愈发接近, 说明城郊差异渐趋缩小。表 2、3 显示, 部分年度调查的 0~1 月龄阶段体重平均增长量郊区快于城区, 0~3 月龄阶段后城区快于郊区, 结合 2015 年的调查结果, 体重在小于 3 月龄组郊区比城区高 0.06~0.12kg^[10], 而历次调查城区初生体重高于郊区 (仅 1985 年男童例外)^[10,19-22], 可能与 3 月龄内郊区儿童体重增幅空间较大有关。这种增幅空间变化与初生体重大小有关, 当初生体重偏小时, 出生后生长的空间相对较大, 反之亦然。由于五次调查相隔 40 年, 经济社会的发展水平发生巨大变化, 因初生体重因素表现的平均增长量变化, 可能与社会整体生活条件提高和营养状况改善有较大关系。由于按初生体重为基期水平及 8 版实用儿科学年龄分段的体重平均增长量, 选择的基期时点不一样, 二者之间无可比性, 但变化规律性基本一致。结果还显示, 历次调查阶段平均增长量的平均水平的方差均很小, 说明历次调查相同月龄阶段体重平均增长量的变异度较小, 均值的标准误也很小, 提示均值与总体平均水平比较接近。

3.4 基于 2005 年调查不同百分位数的体重平均增长量分布值的参考价值。生长的长期趋势主要表现在身高和体重的增长^[1], 但有一定的限度, 当达到遗传所赋予的最大生长潜力时, 将趋于稳定。生长的长期趋势对人体发育有积极效应, 对终身健康可能带来负面影响, 人体绝非长得越大越好、越快越好^[1]。2015 年调查发现中国儿童生长发育水平已经进入缓慢增长期^[10], 到目前为止, 尚无根据 2015 年调查结果制定的生长发育监测的评价标准。有研究^[25]发现中国母乳喂养儿生长曲线已优于 WHO 推荐标准, 有必要建立适合中国国情的生长速度参照值^[6]。结果表明, 历次调查体重测量值均值的平均增长量呈相似的变化规律, 且相同月龄阶段变异程度较小; 2005 年体重均值与第 50 百分位的平均增长量相对误差均较小, 相对误差绝对值为 0%占

56.25%、2%以下占 87.50%。鉴于 2005 年的评价标准一直沿用至今^[6], 以 2005 年九市城区、郊区男童、女童不同月龄组的体重百分位数参照值测算的平均增长量分布值可能有一定的参考价值, 建议开展多中心大样本纵向随访研究加以论证。

3.5 局限性。本文仅收集到中国历次儿童体格发育调查的结果, 缺乏个案基础性数据, 历次调查体重平均增长量的比较无法进行统计学分析, 仅限于描述性分析。基于全国历次横断面调查结果探索体重增长速度, 并不是最佳路径^[6], 有必要开展地区性儿童体重等体格发育指标纵向随访观察, 为深入研究增长速度积累素材。

总之, 基于横断面调查建立纵向观察体重平均增长量的方法可行。历次调查 0~2 岁儿童体重平均增长量呈现相似的变化规律。2005 年不同百分位数体重平均增长量分布值的价值需要加以论证。

参考文献

- [1] 江载芳, 申昆玲, 沈颖. 诸福棠实用儿科学.8 版[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2015: 1-65.
- [2] 毛萌. 我国儿童营养与生长发育面临的挑战[J]. 中国儿童保健杂志, 2018, 26(9): 929-931.
- [3] Scherdel P, Dunkel L, Dommelen PV, et al. Growth monitoring as an early detection tool:A systematic review[J]. Lancet Diabetes Endocrinol, 2016, 4(5): 447-456.
- [4] Scherdel P, Reynaud R, Pietrement C, et al. Priority target conditions for algorithms for monitoring children's growth: Interdisciplinary consensus[J]. PLoS One, 2017, 12(4): e0176464.
- [5] Scherdel P, Matczak S, Léger J, et al. Algorithms to Define Abnormal Growth in Children: External Validation and Head-To-Head Comparison. J Clin Endocrinol Metab. 2019, 104(6): 241-249.
- [6] 李鸿斌, 樊荷莲, 冯海娟, 等. 儿童体格生长发育指标生长速度的问题与思考[J]. 医学综述, 2021, 27 (22): 4491-4495.
- [7] 王卫平, 孙锟, 常立文. 儿科学.9 版[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2018: 11.
- [8] 《中华儿科杂志》编辑委员会. 中国儿童体格生长评价建议[J]. 中华儿科杂志, 2015, 53(12): 887-892.
- [9] 韩莉, 李鸿斌. 中国九市 0-2 岁儿童体质量平均增长速度分析[J]. 中国妇幼保健, 2021, 36(18): 4237-4239.
- [10] 首都儿科研究所. 2015 年中国九市七岁以下儿童体格发育调查[J]. 中华儿科杂志, 2018, 56(3): 192-199.
- [11] 诸福棠, 吴瑞萍, 胡亚美. 实用儿科学.4 版[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1991: 16-19.
- [12] 吴瑞萍, 胡亚美, 江载芳. 诸福棠实用儿科学.6 版[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1996: 23-27.
- [13] 刘湘云, 陈荣华. 儿童保健学.3 版[M]. 江苏: 江苏科学技术出版社, 2006: 703-730.
- [14] 刘湘云, 陈荣华, 赵正言. 儿童保健学.4 版[M]. 江苏: 江苏科学技术出版社, 2011: 507-508.
- [15] 李鸿斌, 钱志娟, 顾建明, 等. 应用均值 GM (1, 1) 模型预测 2015 年中国九市郊区儿童初生体格发育指标缺失值[J]. 中国医院统计, 2020, 27 (2): 101-105.
- [16] World Health Organization. WHO child growth standards: Methods and development, length/ height-for- age, weight- for- age, weight- for-length, weight-for-height and body mass index-for-age[EB/OL]. (2006-11-11) [2021-09-21]. <https://www.who.int/publications/i/item/924154693X>.
- [17] Japanese Ministry of Health, Labour and Welfare. Investigation report on infant physical development in 2000 (in Japanese) [EB/OL]. (2001-10-24) [2021-09-21]. <https://www.mhlw.go.jp/houdou/0110/h1024-4.html>.
- [18] Kuczumski R J, Ogden C L, Guo S S, et al. 2000 CDC Growth Charts for the United States: methods and development.[J]. Vital Health Stat, 2002, 11(246):1-190.
- [19] 九市儿童和少年体格发育调查协作组, 中国医学科学院儿科研究所. 新中国儿童和少年体格发育的调查研究[J]. 中华医学会, 1977, 57(12): 720-725.
- [20] 首都儿科研究所生理研究室, 九市儿童体格发育调查协作组. 1985 年九市城郊 7 岁以下儿童体格发育的研究[J]. 中华医学杂志, 1987, 67 (8): 423-428.
- [21] 首都儿科研究所. 1995 年九市城郊七岁以下儿童体格发育的调查[J]. 中华医学杂志, 1998, 78(3): 187-191.

- [22] 九市儿童体格发育调查协作组. 2005 年中国九市七岁以下儿童体格发育调查 [J]. 中华儿科杂志, 2007, 45(8):609-614.
- [23] 首都儿科研究所. 中国七岁以下儿童身长/身高的体重和体块指数的生长标准值及标准化生长曲线[J]. 中华儿科杂志, 2009, 47(4):281-285.
- [24] 首都儿科研究所. 中国七岁以下儿童体重、身长/身高和头围的生长标准值及标准化生长曲线[J]. 中华儿科杂志, 2009, 47(3):173-178.
- [25] Huang X, Chang J, Feng W, et al. Development of a new growth standard for breastfed Chinese infants: What is the difference from the WHO growth standards? [J]. PLoS One, 2016, 11(12):e0167816.

收稿日期: 2022 年 1 月 6 日

出刊日期: 2022 年 1 月 28 日

引用本文: 李鸿斌, 冯海娟, 王洁, 张小燕, 中国九市 0~2 岁儿童体重平均增长量分析[J]. 国际临床研究杂志, 2022, 6(1):90-99.

DOI: 10.12208/j.ijcr.20220008

检索信息: RCCSE 权威核心学术期刊数据库、中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS