

# 中国青年生长发育环境差异的研究

林 琬 生

(北京医科大学儿童青少年卫生研究所)

胡 承 康

(浙江省平湖县卫生防疫站)

**关键词** 生长发育;发育的地域性差异;自然环境因素

## 内 容 提 要

本文应用因子分析方法确定身高、体重、胸围三项指标的权重系数,计算出中国28个城市18岁汉族男女青年生长发育水平的“发育分”。并将发育分与有关自然环境因素进行了相关性研究。发育分与地球纬度、日照时数、气温年较差等具有高度相关性( $r = 0.6221 \sim 0.6715$ ,  $p < 0.01$ ),与其它气候因素也有相关性。不同水系水质地区的发育分有显著性差异( $p < 0.05 - 0.01$ )。由此提示,自然环境因素,是影响人类生长发育的一个不可忽视的因素。

有关人类生长发育地域性差异的研究,特别是身高地域性差异的研究有过不少报告,但关于人类发育地域性差异与自然环境因素关系的研究尚不多见(Eveleth and Tanner, 1976; Marshall, 1981; 张振标, 1986; 阿琼, 1984)。我国历次大规模儿童生长发育调查结果都表明,儿童青少年的生长发育水平存在着显著的地区性差异(中国青少年儿童体质研究组, 1982; 王德深等, 1987; 孙关龙, 1988),局部地区儿童发育水平与环境因素关系的研究,曾阐述过生长与日照、气温的关系(四川省青少年儿童体质研究组, 1982; 魏嗣琼等, 1987)。有关研究说明了引起儿童生长发育地域性差异的原因,既可能存在着遗传因素及生活、经济水平、民族文化等容易改变的社会环境因素,也可能存在一些不易改变的或不能改变的地理、气候条件等自然环境因素。

本文将1985年“中国学生体质与健康研究”中28个城市18岁汉族青年的生长发育资料与各城市的地理、气候、水质等环境因素作综合分析,试图研究这些自然环境因素对生长发育的影响,为改善和提高我国儿童青少年的生长发育水平提供依据。

## 一、对象和方法

### 1. 研究对象

研究对象是我国3个直辖市和25个省会城市(城市名称见表2)的18岁汉族男女青年,每个城市样本数为男女各约200例。资料来源于作者参加的1985年中国学生体质与健康研究。

## 2. 分析指标

(1) 人体测量指标: 人体测量指标包括身高、体重、胸围三项, 各地均使用统一的仪器及方法测定(中国学生体质与健康研究组, 1987)。

(2) 自然环境因素指标: 地理环境因素指标包括各城市的地球纬度、经度、海拔高度; 气候因素包括日照时数、气温、气温年较差(平均气温最高月与最低月之差)、地表温、降水量、相对湿度、大气压及水气压; 水质分析包括溶解氧、总砷度、电导率及氯化物等。地球纬度、经度及海拔高度为各城市中心位置的数值, 日照、气温等气候因素资料皆为 1951—1980 年各城市的平均值(北京气象中心资料室, 1984), 水质为 1980—1982 年各水系有关数据的中位数(卫生部卫生防疫司, 1983 年内部资料: 全球环境监测系统——长江、黄河、珠江等水质监测报告)。

## 3. 资料分析方法

将身高、体重、胸围三项发育指标作因子分析, 按照因子载荷量的大小, 确定各指标的权重系数(表 1), 然后按下列公式计算各城市、各指标的加权标准分。

$$\text{加权标准分} = \left[ 100 + \frac{(x_i - \bar{x}) \times 10}{S} \right] \times \text{权重系数}$$

$x_i$ : 第  $i$  城市某指标的均值

$\bar{x}$ : 该指标 28 个城市的均值

$S$ : 该指标 28 个城市的标准差

表 1 三项指标的权重系数

指 标	男	女
身高	0.350	0.343
体重	0.361	0.405
胸围	0.289	0.252

将各城市三项指标的加权标准分相加得加权总分(以下简称发育分), 以此发育分代表各城市男女青年的综合发育水平。

将各城市的综合发育水平与上述环境因素进行相关分析, 以研究这些环境因素对群体生长发育的影响。

## 二、结果与分析

### 1. 各城市的发育水平

28 个城市汉族 18 岁男女青年的身高、体重、胸围三项指标的均值及标准差见表 2。表 2 还列出了按三项指标的均值及标准差计算所得到的各城市的发育分及序号。结果表明发育分在全国均值以上或以下的城市, 男女两组基本一致, 各城市男女发育分的相关系数有高度显著性 ( $r = 0.8590$ ,  $p < 0.005$ )。

表 2 28 个城市 18 岁汉族青年的发育水平

城 市	身高(厘米)		体重(千克)		胸围(厘米)		发育分	序号
	均 值	标准差	均 值	标准差	均 值	标准差		
北京	171.04(159.15)	5.62(5.46)	59.88(51.48)	5.73(6.03)	87.18(80.07)	4.18(4.04)	105.17(103.04)	1(1)
济南	170.17(158.21)	6.11(5.19)	59.35(51.46)	6.33(5.51)	86.44(79.65)	4.19(4.03)	103.82(102.16)	2(4)
哈尔滨	170.07(158.25)	6.00(5.21)	58.45(50.04)	6.63(5.60)	86.35(79.12)	4.38(4.24)	103.15(100.86)	3(9)
石家庄	169.93(157.71)	5.44(5.59)	59.20(50.71)	5.72(5.52)	85.09(77.89)	3.80(3.30)	102.65(100.26)	4(15)
沈阳	170.44(159.14)	5.62(5.18)	57.46(50.75)	5.91(5.72)	85.17(79.66)	3.66(4.10)	101.96(102.27)	5(2)
合肥	169.79(157.77)	5.32(5.14)	56.92(49.81)	5.79(5.48)	86.16(80.36)	4.02(4.04)	101.93(101.09)	6(8)
天津	169.96(158.56)	5.18(5.02)	57.73(50.95)	5.28(6.47)	85.22(79.38)	4.05(4.43)	101.87(101.86)	7(5)
南京	169.39(158.27)	5.74(4.62)	57.30(50.68)	5.95(5.59)	86.04(80.71)	3.80(4.24)	101.84(102.84)	8(3)
兰州	169.39(157.53)	5.37(5.09)	56.29(49.95)	5.69(6.05)	85.79(79.17)	4.16(4.88)	101.06(100.34)	9(13)
上海	170.76(158.40)	6.20(5.60)	56.94(49.98)	6.24(5.30)	83.86(78.47)	3.86(3.86)	100.93(100.52)	10(12)
呼和浩特	167.95(157.56)	5.47(4.90)	56.94(51.36)	5.68(5.55)	84.53(79.58)	3.81(3.90)	100.33(101.61)	11(6)
杭州	169.67(158.51)	5.20(4.60)	57.05(50.19)	5.44(4.99)	83.71(79.22)	3.59(4.62)	100.25(101.19)	12(7)
乌鲁木齐	169.51(158.58)	5.79(5.24)	56.92(50.45)	5.99(5.72)	84.89(78.27)	4.09(3.86)	100.20(100.84)	13(10)
长春	169.95(158.58)	5.64(5.59)	56.73(50.03)	5.70(5.95)	83.67(77.69)	3.99(4.12)	100.19(100.28)	14(14)
西安	168.57(157.17)	5.56(4.80)	56.02(50.20)	5.59(5.01)	84.87(79.09)	3.94(3.59)	99.77(100.24)	15(16)
银川	169.04(158.25)	5.67(5.14)	56.23(50.92)	5.46(5.55)	83.71(77.51)	3.76(3.81)	99.37(100.54)	16(11)
郑州	169.00(158.01)	5.58(4.95)	56.94(50.27)	5.46(5.14)	82.91(78.02)	3.46(3.66)	99.23(100.21)	17(17)
昆明	167.54(156.43)	5.56(5.41)	54.92(48.94)	5.64(5.05)	84.88(79.19)	3.96(3.99)	98.50(98.89)	18(22)
太原	169.10(156.74)	5.76(4.87)	56.08(49.63)	6.07(5.58)	82.18(78.84)	4.07(4.97)	98.27(99.39)	19(21)
长沙	166.50(156.45)	5.57(4.65)	55.25(49.85)	5.65(5.08)	84.53(79.50)	3.80(4.24)	97.83(99.92)	20(19)
南昌	166.78(156.13)	5.42(4.84)	55.77(49.23)	5.18(5.29)	83.68(78.14)	3.95(4.05)	97.73(98.65)	21(23)
武汉	167.50(156.81)	5.62(4.83)	55.26(50.11)	5.00(4.94)	82.80(78.72)	3.31(3.58)	97.48(99.72)	22(20)
福州	168.62(157.65)	5.93(4.98)	54.04(47.18)	5.73(4.94)	83.20(74.79)	4.00(3.38)	97.45(95.83)	23(27)
西宁	167.42(157.41)	5.25(5.51)	54.79(50.89)	5.47(5.60)	82.13(77.48)	3.84(4.27)	96.45(99.95)	24(18)
广州	166.66(156.73)	5.65(4.92)	53.73(47.95)	4.80(5.23)	83.54(79.51)	3.30(4.19)	96.33(98.56)	25(24)
成都	165.88(154.80)	5.12(5.39)	54.01(48.03)	5.06(5.29)	82.39(78.26)	3.59(4.01)	95.44(96.62)	26(25)
南宁	165.28(154.43)	5.59(5.03)	53.71(47.45)	5.15(4.25)	82.44(77.96)	3.84(4.43)	95.03(95.78)	27(28)
贵阳	165.17(153.93)	5.75(5.52)	53.39(48.52)	4.57(4.73)	81.95(77.92)	3.65(4.36)	94.13(96.20)	28(26)

注：括弧内的数字是女性的数据，括弧外的数字是男性的数据。

以秦岭、淮河为界，将 28 个城市分为南、北方两组(南方 13 个城市、北方 15 个城市)比较，则男女青年的发育分都是北方组高于南方组(表 3)，两组差异有高度显著性。

表 3 南、北方城市发育分比较

性 别	全 国	南 方	北 方	t 值	P
男	99.58±2.77	98.05±2.58	100.90±2.26	3.12	<0.005
女	99.98±1.94	98.86±2.19	100.92±1.03	3.26	<0.005

## 2. 发育水平与地理环境的关系

28 个城市所处的地球纬度、经度差异很大。从南到北，由南宁(北纬 22.49°)到哈尔

滨(北纬 45.41°) 跨越北纬近 23°; 自东向西, 由哈尔滨(东经 126.37°) 到乌鲁木齐(东经 87.37°) 跨越东经 39°。各城市的海拔高度也相当悬殊, 天津、上海的海拔高度仅 3.3、4.5 米, 而西宁高达 2261.2 米。发育水平与地球纬度、经度、海拔高度的分析结果(表 4)表明, 无论男青年或女青年, 发育分与地球纬度均呈高度显著正相关 ( $p < 0.01$ ), 这意味着人群发育水平存在着随地球纬度增加而增高的规律。而发育分随地球经度及海拔高度而改变的规律则不很明显。发育分与地球纬度的相关关系与上述南北方发育分的比较结果是一致的。

表 4 发育分与地理、气候因素的相关系数

地理、气候因素	男	女
地球经度	0.4114*	0.2730
地球纬度	0.6558**	0.6715**
海拔高度	-0.2982	-0.1403
日照时数	0.6314**	0.6681**
年平均气温	-0.4232*	-0.5161**
气温年较差	0.6221**	0.6544**
平均地表温	-0.4555*	-0.4735*
年降水量	-0.4526*	-0.4747*
平均相对湿度	-0.4810**	-0.5266**
大气压	0.2981	0.1404
平均水气压	-0.4418*	-0.5255**

\*  $p < 0.05$  \*\*  $p < 0.01$

### 3. 发育水平与气候因素的关系

对 8 项气候因素与发育分作相关分析, 可见大多数气候因素与发育分有密切相关, 其中以日照时数和气温年较差的相关系数最高(表 4)。

又将这些气候因素作为自变量, 将发育分作为因变量进行逐步回归分析, 以分析这些气候变量中哪些变量对人群发育关系更为密切。结果, 男女两个逐步回归方程首先选入的变量都是日照时数和气温年较差。如果分别以身高或体重作为因变量与气候因素作逐步回归分析时, 所得结果是相同的。由此可见, 无论是简单相关或逐步回归分析的结果都说明了日照和气温年较差在气候因素对人群发育的综合作用中的重要意义。

### 4. 发育水平与水质的关系

将属于不同江河水系的城市分为三组: 上海、南京、合肥、武汉、长沙、南昌、成都等 7 个城市为长江水系组; 济南、郑州、太原、西安、银川、呼和浩特、兰州等 7 个城市为黄河水系组; 广州、南宁、昆明、贵阳等 4 个城市为珠江水系组。三个水系的平均发育分以黄河组最高, 为  $100.94 \pm 1.49$  分; 其次为长江组, 为  $99.41 \pm 2.18$  分; 珠江组最低, 为  $96.68 \pm 1.78$  分, 三组差异有高度显著性 ( $t = 5.8-18.4$ ,  $p < 0.01$ )。同时比较三个水系的水质, 包括溶解氧、总砷度、电导率及氯化物含量, 三组水质分析的差异类似于发育水平的差异, 以黄河组最高, 珠江组最低, 差异有显著性 ( $p < 0.05$ ) (表 5), 提示三水系组发育水平的差异

表 5 三水系水质分析比较

分析指标	珠 江	长 江	黄 河
溶解氧 (mg/L)	7.6	8.2	9.6
总硬度 (Mea/L)	1.8	1.9	3.2
电导率 (S/cm)	166.0	200.0	600.0
氯化物 (mg/L)	2.9	6.2	59.0

CPD 矩阵检验(盖学良,1987),  $w = 6.31$ ,  $p < 0.05$

可能与水质的差异有关。

### 三、讨 论

#### 1. 关于群体发育水平的比较方法

用几个指标对群体生长发育的差异作分析比较,目前尚无较佳的通用模式,大都仍采用对各个指标逐一进行分析的方法。这种方法的缺点在于不同指标的比较结果可能不同,以致不能获得被比较群体发育水平的总体概念。例如,本资料上海市男青年身高列 28 个城市的第 2 位、体重列第 9 位、胸围列第 15 位,因而很难确定上海市男青年的发育水平在 28 个城市中究竟处于什么位置。为此,本文将身高、体重、胸围三项主要形态发育指标进行因子分析以确定各指标权重,计算各指标发育分,从而得出代表三项指标发育总体水平的发育分。在这一基础上,对各群体的比较将比较容易,所得结果也比较明确。

#### 2. 地球纬度与发育水平

本文资料表明我国较高纬度地区内群体的发育水平高于较低纬度地区群体。这一现象也见于其他地区。在亚洲,东南亚(北纬 0—30°)大多数群体的身高都比较矮,中、高纬度地区群体的身材较高(阿琼,1984);欧洲居民身高以南欧最低,中欧处于中等水平,西北欧最高(Marshall, 1981; 张振标,1986);在美洲,居住在美国的印第安人(北纬 30—50°)的身高接近于欧裔白人,中美洲印第安人的身材则较矮(Marshall, 1981; 张振标, 1986)。由此可见,随着地球纬度增高,人群的发育水平相应提高。然而,当进入极圈附近时,这种规律性的改变即不复存在,例如,亚洲极圈地区群体的身高很矮,同样,北美极圈附近爱斯基摩人的身材也很矮(张振标,1986;阿琼,1984),这似乎说明了极地气候对人体的不良影响以及人体对恶劣环境的适应能力(Eveleth and Tanner, 1976)。

#### 3. 气候对生长发育的影响

气候对生长发育的影响尚无肯定的结论,但许多调查及实验室资料更多地倾向于肯定这种影响,人类对极端气候适应的事实也说明了气候对发育的影响(Eveleth and Tanner, 1976; Marshall, 1981; 叶恭绍,1984)。本文关于气候与人群发育状况的分析显示了某些气候因素对生长发育的影响。不同气候因素对生长发育的作用不同,影响的强度也不一样。本文所列各项气候因素中以日照及气温年较差的影响较大,这在一定程度上

反映出在日照时间长、一定范围内气温年较差较大的地区,人群的发育状况相应较好。例如,北京全年日照为 2780.2 小时,气温年较差为 30.4℃,男女发育分分别为 105.17 和 103.04;武汉日照为 2058.4 小时,年较差为 25.8℃,男女发育分为 97.48 和 100.21;而日照只有 1228.3 小时,年较差只有 20.1℃的成都,男女发育分只有 95.44 和 96.62 分。值得注意的是发育水平与气温及降水有关的其他气候因素都是负相关。由此提示,在温热(平均气温及地表温较高)及降水较多(降水量大、相对湿度及水气压较高)地区的儿童的发育水平相对较低。

魏嗣琼等(1987)报告的四川与黑龙江、上海等其他五个省、市以及四川省内九个县、市儿童身高与日照、年平均气温、年均温差(气温年较差)的相关研究表明,两组的身高与日照的相关均有显著性,而身高与平均气温及年均温差的相关均无显著性。关于日照对人群发育的影响,本文与魏文的结果是一致的,但身高与平均气温及年均温差的相关分析结果两文不一致,其原因有待进一步观察分析。

群体发育水平存在着随地球纬度而改变的趋势。然而,地球纬度作为地理环境是不是影响人群发育的直接因素?前述极圈附近人群矮身材的现象似乎对此可以作出否定的回答,不难设想极地人群矮身材是极地的恶劣气候条件所致。若将气候因素与地球纬度的相关系数(表 6)及气候因素与人群发育分的相关系数(表 4)作一比较,可见两组相关趋势相当一致。这种相关的一致性,似乎有助于说明作为地理环境因素的地球纬度对人群发育的影响可能是通过气候因素产生的。当然,无论是地理环境因素还是气候因素对人群发育的影响都与营养、卫生保健、经济、文化等社会环境因素对人群发育的影响不能截然分开,本文仅仅揭示了自然环境因素对人类生长发育影响的客观现象,这种影响的机制有待进一步深入研究。

表 6 地球纬度与气候因素的相关系数

气候因素	日照时数	平均气温	气温年较差	平均地表温	年降水量	平均相对湿度	平均水气压	大气压
相关系数	0.7624**	-0.9075**	0.9560**	-0.8466**	-0.8264**	-0.7916**	-0.1134	-0.0772

\*\*  $p < 0.01$ 。

#### 4. 群体生长水平比较时,要考虑自然环境因素的差异

环境对人类生长发育的影响因素可分为三类: 1)物理因素,包括地理环境、气候、季节等(即自然环境因素); 2)社会——教育因素,包括父母职业、家庭收入、营养、医疗保健条件等; 3)生物因素,包括父母生育年龄、出生体重和疾病等(Marshall, 1981)。其中,物理因素是现代人类不能或不易克服的因素,因而,这类因素对人群发育的影响是不能或不易改变的,即使其中某些条件得到改变,也不可能导致儿童生长发育水平在短期内就发生变化。而另两类因素是比较容易改变的,促使它们向良好方向改变是社会经济生活及卫生服务的奋斗目标,通过这些因素的改善可促使儿童生长发育在较短时期内得到进步。因而,当对不同人群生长发育状况比较时,可以不考虑社会——教育因素和生物因素差异,但对自然环境因素差异必须加以考虑,因为这种差异并非人类通过自身努力就可以

改变的。基于这一看法,因此,在制订人群发育评价标准时,除了要考虑种族和遗传的差异外,也应考虑大的地理环境和气候因素的差异。

(1989年9月4日收稿)

### 参 考 文 献

- 中国青少年儿童体质研究组,1982。中国青少年儿童身体形态的特征。中国青少年儿童身体形态、机能与素质的研究,第32—68页。科学技术文献出版社,北京。
- 中国学生体质与健康研究组,1987。中国学生体质与健康调查研究检测细则。中国学生体质与健康研究,第12—35页。人民教育出版社,北京。
- 王德深等,1987。中国汉族学生形态发育的分析研究。中国学生体质与健康研究,第73—115页。人民教育出版社,北京。
- 四川省青少年儿童体质研究组,1982。成都地区青少年儿童身体发育状况的研究。中国青少年儿童身体形态、机能与素质的研究,第558—565页。科学技术文献出版社,北京。
- 北京气象中心资料室,1984。中国地面气候资料。第1—6部。气象出版社,北京。
- 叶恭绍主编,1984。中国医学百科全书·儿童少年卫生学分册。第5—8页。上海科学技术出版社,上海。
- 孙关龙,1988。试论中国人身高的地域差异。地理科学,(3): 283—288。
- 阿琼,1984。亚洲居民身材的高矮。化石,(3): 22—24。
- 张振标,1986。白种人身高杂谈。化石,(3): 7—9。
- 盖学良,1987。交叉积差(CPD)的矩阵表示法。中华预防医学杂志,21(2): 83—85。
- 魏嗣琼等,1987。四川学生身体发育特点及其有关因素的宏观分析。中国学生体质与健康研究,第833—841页。人民教育出版社,北京。
- Eveleth, P. B., J. M. Tanner, 1976. *Worldwide Variation in Human Growth*. p. 262—272. Cambridge University Press, Cambridge.
- Marshall, W. A., 1981. Geographical and ethnic variations in human growth. *British Med. Bull.*, 37: 273—280.

## A STUDY OF ENVIRONMENT DIFFERENCE ON CHINESE YOUTH GROWTH

Lin Wansheng

*(Institute of Child and Adolescent Health, Beijing Medical University)*

Hu Chengkang

*(Pinghu County Municipal Sanitary and Anti-epidemiological Station, Zhejiang Province)*

**Key words** Human growth and development; Influence factor on growth; Geographical environment; Climatological factor

### Abstract

Using factor analysis to determine the weighted coefficient of body height, weight and chest circumference, the growth scores of Chinese youth, aged 18 years, were calculated in 28 big cities.

It was found that the growth score of northern youth was higher than southern ( $P < 0.005$ ) and the score order of male and female of 28 cities was rather similar ( $r = 0.8590$   $P < 0.005$ ).

Correlations were analyzed between growth score and environmental factors (geographical environment, climatic, river system) in order to study the influence of the environment factors to growth and development. The significant correlations (male  $r = 0.6558$ , female  $r = 0.6715$ ,  $P < 0.01$ ) were found in growth score and geographical latitude. The growth score and most of climatological factors were all significantly correlated and the correlation coefficients between the growth score and sunshine duration, mean annual range of temperature were highest. In the multiple stepwise regression analysis of growth score and climatological factor, the first two variables selected were sunshine and mean annual range of temperature in male and female, too. This shows the importance of the sunshine and mean annual range of temperature to growth. Growth score in each river system was significantly different: Yellow River was highest, Yangtze River was middle and Pearl River was lowest. The difference of the water quality was similar to the growth difference in the three river systems.

The study shows that the natural environment factor was one of important factors affecting human growth.