

## 技术方法

DOI:10.3969/j.issn.0253-3626.2012.05.018

## 中国东北青年女性身高估算的新方法

陈文静<sup>1</sup>, 万立华<sup>1</sup>, 兰玉文<sup>2</sup>, 綦雪峰<sup>1</sup>, 唐祥勇<sup>1</sup>, 隋鑫<sup>2</sup>

(1. 重庆医科大学基础医学院法医学教研室, 重庆 400016; 2. 铁岭市公安局 213 研究所, 铁岭 112000)

**【摘要】**目的:通过对中国东北女性群体身高进行分组(矮、中、高),设计更准确的回归方程。方法:对 206 例年龄在 18.1~35.1 岁之间成年女性的身高、尺骨长度、胫骨长度进行测量。将测量对象随机分为组 1( $n=103$ )和组 2( $n=103$ ),建立一般回归方程和分组回归方程,进行身高的推算,对各身高组一般回归方程和分组回归方程估算身高进行两独立样本  $t$  检验。结果:以尺骨为自变量身高的分组回归方程能获得更准确的身高估计值,以胫骨、尺骨与胫骨为自变量的身高分组回归方程身高预测优势不明显。结论:研究表明,以尺骨为变量的分组回归方程对极端人群(过高或过矮)身高的估算更为准确。

**【关键词】**法医人类学;身高估计;身高分组回归方程;尺骨;胫骨

**【中国图书分类法分类号】**R897;Q983

**【文献标志码】**A

**【收稿日期】**2011-10-26

## A new height estimating method for the young northeast females

CHEN Wenjing<sup>1</sup>, WAN Lihua<sup>1</sup>, LAN Yuwen<sup>2</sup>, QI Xuefeng<sup>1</sup>, TANG Xiangyong<sup>1</sup>, SUI Xin<sup>2</sup>

(1. Department of Forensic Medicine, College of Basic Medicine, Chongqing Medical University;

2. 213 Institute of Public Security Bureau in Tieling City)

**【Abstract】***Objective:* To design a more accurate regression equation by grouping different heights (short, medium, tall). *Methods:* Totally 206 adult females aged between 18.1 and 35.1 years were enrolled. The body height, tibia length and ulna length were measured by standard anthropometric techniques. The subjects were randomly divided into group 1 ( $n=103$ ) and group 2 ( $n=103$ ). General regression equation and grouping regression equation were set up to estimate the height. The differences between the actual and estimated heights were evaluated using the two independent samples  $t$ -test. *Results:* The grouping regression equation using ulna length as the independent variable yielded more accurate results while that using tibia length, ulna length and tibia and ulna length as the independent variable respectively did not have obvious advantages. *Conclusion:* Results shows that the grouping regression equation using ulna length as the independent variable give more accurate height estimates for those who are too short or too tall.

**【Key words】**forensic anthropology; height estimation; height grouping regression equation; ulna; tibia

在刑事案件中,当现场仅存受害者的部分躯体或者部分骨骼时,受害者的身高通常通过部分躯体或骨骼与身高的比例关系进行估算,最常见、最准确的估算方法是基于人体长骨长度与身高关系的线性回归方程<sup>[1,2]</sup>。Sjøvold T 等<sup>[3]</sup>研究发现单一的线性回归方程对身高过高或者过矮的人群身高估算的结果往往不准确,即对过高者估算远远不足,而对过矮者的估算又明显偏高。Duyar I and Pelin C 等<sup>[4~6]</sup>依据身高分组分别构建一元或多元回归方程,证实这种分组方程对过高或过矮人群的身高估算较单一方程更为准确。Krogman<sup>[7]</sup>指出某种群构建的线性回归方程仅适合该群体的身高估计,对其他种群的身高估计不准

确。目前国内研究主要针对中国人群各长骨或短骨和身高的关系,建立一元或多元回归方程,且所测量的长骨大多用白骨化的长骨<sup>[8]</sup>或通过 X 线成像技术成像于胶片上的长骨<sup>[9]</sup>。通过白骨化的长骨建立的一元或多元回归方程在实际运用过程中,很难获得较理想的身高结果;通过 X 线成像技术成像于胶片上的长骨建立一元或多元回归方程技术要求高,成本较大,难以推广。本文针对中国东北青年女性,通过活体测量尺骨、胫骨长度和身高,构建以身高分组为特点的分组回归方程,探讨这种方法对中国东北女性过高和过矮人群身高估算的准确性。

## 1 对象与方法

## 1.1 研究对象

本研究选取对象为中国东北地区的 206 位身体健全的成年女性,年龄在 18.1~35.1 岁之间。

作者简介:陈文静(1982-),女,硕士,

研究方向:法医人类学,法医病理学。

通信作者:万立华,男,教授,Email:ccfw@cqmu.edu.cn。

基金项目:公安部重点研究计划资助项目(编号:2009ZDYJLNST004)。

1.2 实验方法

1.2.1 使用工具 人体身高测量仪:专利号 87210315,三角板。

1.2.2 测量方法 测量身高时要求被测者光脚站立,背紧贴人体测量仪,将头定位到 Frankfurt 平面上。测量尺骨长度时要求被测者将前臂弯曲至 90°,测量最接近鹰嘴和尺骨茎突末端的距离<sup>[10]</sup>。测量胫骨长度时测量最接近内侧踝至地面的距离,和内侧踝末端至地面的距离<sup>[10,11]</sup>,相减就为胫骨长度。所有的测量都精确到毫米。

1.2.3 测量校正 测量者为从业 5 年以上,测量经验丰富的法医师,且每组均测 3 次,取其平均值。要求被测者着黑色紧身衣,在测量点的位置以白点标识,增加测量精度。

1.2.4 分析方法 将样本合计分为两组,对组 1( $n = 103$ )采用线性回归分析方法<sup>[1,2]</sup>构建线性回归模型,分别以尺骨、胫骨、尺骨与胫骨长度为自变量,以身高为因变量构建“一般回归方程”。再以身高分为高、中、矮 3 组,分界点为长度区间的 15% 和 85%,两个分界点为身高的平均值  $\pm 1$  个标准差的高度值,分别构建各组长骨与身高的“分组回归方程”<sup>[4-6]</sup>。考虑实际案件中多数现场仅存残肢,无法判定身高的范围,故对长骨进行分组,将组 2( $n = 103$ )按长骨长度分为长、中、短 3 组,用构建的一般回归方程和分组回归方程分别估算身高,通过两方程残差进行两独立样本  $t$  检验,检验一般回归方程和分组回归方程对身高预测准确度的差异。

1.3 统计学分析

使用 SPSS17.0 统计学软件进行随机分组,构建线性回归方程,方程效果的检验采用配对样本  $t$  检验和两独立样本  $t$  检验,以  $P < 0.05$  表示差异有统计学意义。

2 结 果

206 名研究对象的身高符合正态分布。偏度系数为 0.011 8,峰度系数为 0.492 6,Kolmogorov-Smirnov 正态性检验也证实所有实验对象的身高符合正态分布( $Z = 0.040, P = 0.200$ )。随机分的组 1 和组 2 也服从正态分布(组 1:偏度系数 = 0.092 5,峰度系数 = 0.737 7, $Z = 0.045, P = 0.955$ ;组 2:偏度系数 = -0.084 4,峰度系数 = 0.125 8, $Z = 0.051, P = 0.782$ )。基础统计数据见表 1。

组 1 构建的一元和二元一般回归方程,见表 2。由组 1 的一般回归方程估算组 2 所有对象的身高(见表 3)。结果显示真实身高和估算身高的平均值只有 0.90 ~ 3.75 mm 的差异,配对样本  $t$  检验表明两者没有显著差别( $P > 0.05$ ),证明一般回归方程设计较好。

以组 1 身高为基础进行分组,建立各身高分组回归方程(见表 2)。统计结果显示:身高大于 154.53 cm 设为矮组( $n = 17$ ),身高介于 154.53 ~ 165.29 cm 之间的设为中组( $n = 68$ ),身高大于 165.29 cm 设为高组( $n = 18$ )。对组 2 长骨进行分组,结果显示:尺骨:小于 19.86 cm 为短组,介于 19.86 ~ 24.49 cm 之间为中组,大于 24.49 cm 为长组;胫骨:小于 33.66 cm 为短组,介于 33.66 ~ 38.76 cm 之间为中组,大于 38.76 cm 为长组;尺骨与胫骨:小于 54.04 cm 为短组,介于 54.04 ~ 62.73 cm 之间为中组,62.73 cm 为长组。一般回归方程与分组回归方程残差的两独立样本  $t$  检验结果显示(见表 4):以尺骨为自变量构建的身高分组回归方程较于一般回归方程对身高过高或过矮的人群身高估计更准确( $P < 0.05$ ),以胫骨、尺骨与胫骨为自变量的身高分组回归方程对过高或过矮身高估算的预测优势不明显( $P > 0.05$ )。

表 1 组 1、组 2 和样本合计的一般特征  
Tab. 1 General anthropometric characteristics of the group 1, group 2 and the total samples

变量	组 1 $n = 103$				组 2 $n = 103$				合计 $n = 206$			
	$\bar{x}$	$s$	Min	Max	$\bar{x}$	$s$	Min	Max	$\bar{x}$	$s$	Min	Max
身高	159.91	5.38	143.1	174.7	159.97	5.06	146.8	171.5	159.94	5.23	143.1	174.7
尺骨长	22.38	2.49	16.1	32.8	22.18	2.31	15.4	30.3	22.28	2.41	15.4	32.8
胫骨长	36.02	2.60	28.5	45.2	36.21	2.55	31.6	43	36.12	2.58	28.5	45.2

注:变量单位:cm

表 2 根据组 1 变量构建的一般回归方程和身高分组回归方程 (cm)  
Tab. 2 General regression equation and grouping regression equation based on the variables of group 1 (cm)

变量	一般回归方程	身高分组	分组回归方程
尺骨	$Y = 125.086 + 1.556 \times \text{尺骨}$	身高矮组(尺骨)	$Y = 110.146 + 2.095 \times \text{尺骨}$
		身高中组(尺骨)	$Y = 143.521 + 0.723 \times \text{尺骨}$
		身高高组(尺骨)	$Y = 150.774 + 0.687 \times \text{尺骨}$
胫骨	$Y = 108.929 + 1.415 \times \text{胫骨}$	身高矮组(胫骨)	$Y = 104.138 + 1.474 \times \text{胫骨}$
		身高中组(胫骨)	$Y = 135.053 + 0.686 \times \text{胫骨}$
		身高高组(胫骨)	$Y = 146.299 + 0.56 \times \text{胫骨}$
尺骨与胫骨	$Y = 103.274 + 1.091 \times \text{尺骨} + 0.895 \times \text{胫骨}$	身高矮组(尺骨与胫骨)	$Y = 102.206 + 0.883 \times \text{尺骨} + 0.990 \times \text{胫骨}$
		身高中组(尺骨与胫骨)	$Y = 124.691 + 0.598 \times \text{尺骨} + 0.602 \times \text{胫骨}$
		身高高组(尺骨与胫骨)	$Y = 144.080 + 0.581 \times \text{尺骨} + 0.242 \times \text{胫骨}$

表 3 使用一般回归方程,组 2 研究对象身高的估计值(平均值)和真实值(平均值)之间的差别(cm)  
Tab.3 Differences between actual and estimated height in group 2 using the general regression equation (cm)

自变量	估计身高	真实身高	身高差距	<i>t</i>	<i>P</i> 值
尺骨	159.591	159.966	-0.375	1.121	0.265
胫骨	160.166	159.966	-0.200	-0.579	0.564
尺骨与胫骨	159.874	159.966	-0.092	0.322	0.748

注:身高差距=身高估计值均值-身高真实值均值

表 4 组 2 一般线性方程和分组回归方程残差的两独立样本 *t* 检验 (cm)  
Tab.4 Residual two independent samples *t*-test of general regression equation and grouping regression equation in group 2 (cm)

组别		估计身高均值	真实身高均值	$\bar{d}$	<i>t</i>	<i>P</i> 值
身高矮组 (尺骨)	一般回归方程	154.567 0	151.846 7	3.482 1	-3.482 1	0.003
	分组回归方程	149.610 6	151.900 0	1.009 4		
身高中组 (尺骨)	一般回归方程	159.714 3	160.101 3	2.419 1	1.446	0.150
	分组回归方程	159.467 9	159.713 3	2.855 6		
身高高组 (尺骨)	一般回归方程	164.680 2	168.553 8	4.174 3	-2.164	0.041
	分组回归方程	168.733 3	167.091 7	2.507 8		
身高矮组 (胫骨)	一般回归方程	151.846 7	156.274 9	4.428 2	0.101	0.920
	分组回归方程	152.264 1	155.222 2	4.519 0		
身高中组 (胫骨)	一般回归方程	160.101 3	160.148 2	2.509 1	0.834	0.405
	分组回归方程	159.871 1	159.752 9	2.756 0		
身高高组 (胫骨)	一般回归方程	168.553 8	164.756 2	3.797 7	0.849	0.403
	分组回归方程	152.264 1	155.222 2	4.519 0		
身高矮组 (尺与胫)	一般回归方程	151.846 7	153.890 5	2.504 3	0.058	0.954
	分组回归方程	152.103 5	153.958 8	2.554 6		
身高中组 (尺与胫)	一般回归方程	160.101 3	159.949 5	2.261 4	0.541	0.589
	分组回归方程	159.746 2	159.946 5	2.405 2		
身高高组 (尺与胫)	一般回归方程	168.553 8	166.345 9	2.904 4	-0.965	0.347
	分组回归方程	168.260 8	166.866 7	2.333 9		

注: $\bar{d}$  = | 身高估计值-真实身高值 | 的均值,即残差绝对值的均值

3 讨 论

国际上,法医人类学和骨骼生物学领域中,极端身高(过高或过矮)个体的身高无法准确估算是困扰广大研究者的一个问题,很多研究者都意识到对于任一人群,用单一回归方程对过高或者过矮的个体的身高估算有较大的误差<sup>[3~5]</sup>,Duyar I and Pelin C 等<sup>[4~6]</sup>通过身高分组构建线性回归方程的方法来减小这种误差并获得较好的结果。国内目前尚未有针对这一问题的研究报道,本研究以中国东北地区青年女性为研究对象,以身高分组构建回归方程的方法来验证能否减小这种误差。结果显示以尺骨为自变量的身高分组回归方程对于过高或过矮人群身高估算更准确,而以胫骨、尺骨与胫骨为自变量的身高分组回归方程对过高或过矮身高估算的预测优势

不明显。产生这样的结果的原因分析如下:(1)样本量较小,可能影响了回归方程的稳定性;(2)胫骨的体表骨性标志没有尺骨的明显,测量过程中误差相对要大;(3)Duyar I and Pelin C 的实验对象为土耳其的男性,而本实验对象为中国女性,此人群的胫骨长度可能对过高和过矮人群身高的影响程度较小。

本研究的特点说明如下:第一,构建以身高分组为基础的分组回归方程,但因案发现场无法判断身高的范畴,故以长骨分组的方式来解决这一问题,提供了一种新的思路。第二,尝试对活体经皮测量长骨的长度,这种测量方式研究对象易得,低成本且简单易操作。第三,选择尺骨和胫骨的长度作为指标,因为尺骨、胫骨的长度与身高的相关性强,且在活体身上骨性标志明确,软组织菲薄,体表可触及,测量

准确度高。第四,统计方法不同:Duyar I and Pelin C<sup>[4-6]</sup>采用估计身高和真实身高的配对  $t$  检验,以  $t$  值和  $P$  值变化趋势进行比较,而本研究使用残差的  $t$  检验,更能准确说明验证效果;第五,女性相对于男性而言多被视为社会生活的弱势群体,这种弱势也表现在易受犯罪侵害方面,据 2005 年的调查表明,在以女性为侵害对象的案件中,侵害 18~25 岁女性所占比重最重,为 44.8%,其次是侵害 26~35 岁女性,占 30.1%<sup>[12]</sup>,故本研究以 18.1~35.1 岁女性为研究对象,更具有现实意义。

所有的测量数据均来自于活体,有软组织厚度和体表标志的不确定性等因素,没有白骨化骨骼测量结果准确,但因为实验对象广泛,容易获得足够量的样本进行统计分析,构建更稳定的回归方程,得到更准确的身高估计值;且案件中也常有分尸、碎尸等有软组织覆盖,仅剩部分躯体的情况,这种情况下使用以活体测量为基础的回归方程能更快、更准确的估算身高。本研究处于前期探索阶段,样本量、研究对象的地域范围有一定的限制,且因为研究对象均为艺术学院的女性,故极高和极矮的身高高度的范围有一定的局限性,下一步研究将扩大地域范围和增加样本量,特别是极端身高个体的数量和身高范围,进一步论证这种方法的可行性。

## 4 结 论

研究表明通过以尺骨为自变量的身高分组回归方程比一般回归方程对极端人群(过高或过矮)身高的估算更为准确,而胫骨、尺骨与胫骨为自变量的分组回归方程估算效果不明显,并分析了出现这种结果的可能原因。这种方法也可以应用到比如肱骨、股骨等与身高有密切关系的长骨,进一步扩展了此种分组回归方程在法医人类学和骨骼生物学的使用领域。

## 参 考 文 献

- [1] Petrovecki V, Mayer D, Slaus M, et al. Prediction of stature based on radiographic measurements of cadaver long bones: a study of the croatian population[J]. Forensic Sciences, 2007, 52(3): 547-552.
- [2] Chibba K, Bidmos M A. Using tibia fragments from South Africans of European descent to estimate maximum tibia length and stature[J]. Forensic Science International, 2007, 169(4): 145-151.
- [3] Sjøvold T. Estimation of stature from long bones utilizing the line of organic correlation[J]. Human Evolution, 1990, 5(5): 431-447.
- [4] Duyar I, Pelin C. Body height estimation based on tibia length in different stature groups[J]. American Journal of Physical Anthropology, 2003, 122: 23-27.
- [5] Pelin C, Duyar I. Estimating stature from tibia length: a comparison of methods[J]. Journal of Forensic Sciences, 2003, 48(4): 708-712.
- [6] Duyar I, Pelin C, Zagyapan R. A new method of stature estimation for forensic anthropological application[J]. Anthropological Science, 2006, 114: 23-27.
- [7] Krogman W M, Iscan M Y. The human skeleton in forensic medicine [M]. Michigan: Charles C Thomas Publisher Ltd, 1986. 302-351.
- [8] 张继宗. 中国汉族女性长骨推断身高的研究[J]. 人类学学报, 2001, 20(4): 302-307.
- Zhang J Z. Stature estimation of Chinese han female from fragmentary long bones[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2001, 20(4): 302-307.
- [9] 郑 涛, 黄 云, 张建波, 等. 计算机 X 成像测量青少年四肢长骨推算身高[J]. 法医学杂志, 2011, 27(3): 178-185.
- Zheng T, Huang Y, Zhang J B, et al. Stature estimation of teenagers by limb long bones with computerized radiography[J]. Journal of Forensic Medicine, 2011, 27(3): 178-185.
- [10] 席焕久, 陈 昭. 人体测量方法[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- Xi H J, Chen Z. Anthropometry methods[M]. Beijing: Science Publishing Company, 2010.
- [11] 邵象清. 人体测量手册[M]. 上海: 上海辞书出版社, 1985.
- Shao X Q. Anthropometry manual[M]. Shanghai: Shanghai Lexicographical Publishing House, 1985.
- [12] 王志强. 女性被害问题的实证分析[J]. 江西公安专科学校学报, 2007, 22(2): 94-99.
- Wang Z Q. Empirical analysis on the problem of women killing[J]. Journal of Jiangxi Public Security College, 2007, 22(2): 94-99.

(责任编辑: 关蕴良)