

胫骨判定性别的逐步判别分析

郑靖中

(西安医科大学人体解剖学教研室)

庞天赐

(西安医科大学电子医学研究室)

关键词 胫骨;逐步判别分析

内 容 提 要

西安地区现代成人男女各 50 例的胫骨,进行 12 项测量,用逐步判别分析的方法进行研究。其结果:仅用下段宽判定性别,准确性达 71%;而用下段宽,下段矢径和滋养孔平面最大矢径判定性别,准确性可达 77%。并将该结果与美国白人和黑人的有关资料进行了对比。

人类学工作者用长骨来判定性别。İşcan 等(1984)曾用逐步判别分析的方法研究用美国人胫骨判定性别。本文目的是提供中国人以胫骨鉴定性别的资料,供人类学、考古和法医等实际应用参考。

一、材料和方法

西安出土现代成人男女各 50 例的胫骨共计 200 侧。

测量项目,共 12 项,见表 1。测量方法按《人类学教科书》(Martin and Saller, 1957)和《人体测量方法》(吴汝康等, 1984)的方法进行。测得数据用电子计算机进行逐步判别分析,计算出判别函数。然后用判别函数对原来的数据进行判别分析,计算出正确判别的例数及其百分数,以检验该函数的判别效果(南京大学数学系计算数学专业编, 1979)。

二、结果和分析

(一) 胫骨测量和性差的方差分析

胫骨各项测值按男女性,左右侧分别统计,其结果见表 1。

由表 1 可见胫骨各项测量的方差分析,除胫骨扭转角性差不显著外,其余各项性差都非常显著。

但上述各项男女性差非常显著的测量指标,就单项指标而言,其分布男女之间往往重

表 1 胫骨各项测量值及其方差分析

(单位: 毫米或度)

项 目 (马丁编号)	指标 (X_i)	侧别	男 (50)		女 (50)		性 差		男女 均值
			均值	标准差	均值	标准差	F 值	显著性	
胫骨全长 (1)	X_1	左	352.7	18.3	331.9	23.7	23.1416	**	342.9
	X_2	右	351.8	18.1	332.0	23.7	22.1690	**	341.9
生理长 (2)	X_3	左	333.8	18.4	315.0	22.3	21.5552	**	324.4
	X_4	右	332.3	18.4	314.3	21.9	19.7884	**	323.3
踝踝长 (1_b)	X_5	左	342.9	18.3	323.3	23.4	21.7516	**	333.1
	X_6	右	341.7	18.0	322.7	22.7	21.5094	**	332.2
上段宽 (3)	X_7	左	74.1	3.9	69.4	5.5	23.4165	**	71.8
	X_8	右	74.1	3.8	68.8	5.5	30.6297	**	71.5
上内侧关节面矢径 (4_a)	X_9	左	45.9	2.9	42.8	3.9	20.3410	**	44.3
	X_{10}	右	46.2	2.7	42.6	3.7	29.2948	**	44.4
上外侧关节面矢径 (4_b)	X_{11}	左	39.0	2.9	36.3	3.6	16.0532	**	37.7
	X_{12}	右	39.7	3.1	36.8	3.5	19.6872	**	38.2
下段宽 (6)	X_{13}	左	47.9	2.4	43.8	4.4	32.7084	**	45.8
	X_{14}	右	47.9	2.7	43.9	4.6	28.0466	**	45.9
下段矢径 (7)	X_{15}	左	37.3	2.9	34.2	4.8	15.4185	**	35.7
	X_{16}	右	37.2	2.7	33.9	4.7	18.6941	**	35.5
滋养孔平面最大 矢径 (8_a)	X_{17}	左	32.1	2.7	28.5	3.9	29.0871	**	30.3
	X_{18}	右	32.3	2.9	28.7	4.0	25.2820	**	30.5
滋养孔平面最大 横径 (9_a)	X_{19}	左	23.2	1.9	21.1	2.6	18.9790	**	22.2
	X_{20}	右	23.1	2.0	21.1	2.6	18.7151	**	22.1
体最小周径 (10_b)	X_{21}	左	70.7	4.8	64.4	7.8	23.4224	**	67.6
	X_{22}	右	70.7	4.9	64.3	7.7	24.1976	**	67.5
胫骨扭转角 (14)	X_{23}	左	16.1	7.9	16.8	6.4	0.2689		16.5
	X_{24}	右	21.3	7.0	22.1	8.1	0.2898		21.7

注: $f_1 = 1$, $f_2 = 98$ 显著性水平 $\alpha = 0.05$, 临界值为 3.94, *代表差异显著。 $\alpha = 0.01$, 临界值为 6.90, **代表差异非常显著。

叠区较大。例如性差 F 值最大的下段宽测值分布见表 2 和图。

从表 2 和图可以看出,即使是性差最显著的指标,其重叠区也是相当大的。显然用单个指标是不可能对性别作出有效判定的。为提高判别效果,应同时使用多项指标,即应用多元统计分析方法,使多维空间中的重叠区尽可能缩小。但由于各指标之间可能存在有相关性,没有必要全部采用在单项检验中表现性差显著的指标。因为一个指标包含的信

表 2 胫骨下段宽的分布

宽度 (毫米)	男		女	
	例 数	%±标准误	例 数	%±标准误
32			2	2.00±1.40
34			0	
36			10	10.00±3.00
38			7	7.00±2.55
40	3	3.00±1.71	9	9.00±2.85
42	4	4.00±1.96	15	15.00±3.57
44	9	9.00±2.85	14	14.00±3.45
46	19	19.00±3.92	19	19.00±3.92
48	38	38.00±4.85	16	16.00±3.67
50	22	22.00±4.14	8	8.00±2.71
52	5	5.00±2.18		
合计	100	100.00	100	100.00

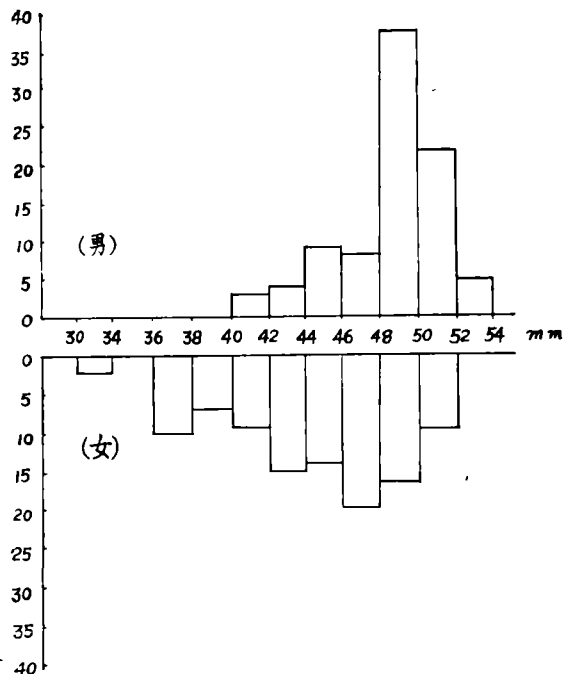


图 1 胫骨下段宽的两性分布

Distribution of distal epiphysis breadth of tibia in both sexes

息可能也包含在另一个指标中。而且同时使用相关性强的指标可导致计算上的困难,并降低判别效果。实际计算经验表明,指标个数的增加,不一定能提高判别效果,有时还会

增加错判次数。因此,我们在本研究中采用逐步判别分析法,从已有指标中选取适当指标建立判别方程,最后并检验其判别效果。

(二) 用胫骨的各项测量指标作判别分析

计算过程中各步计入的指标及其判别能力如表 3 所示。

表 3 逐步判别计算过程中各步选取的变量

步数	该步选取的 X_i (指标)	F 检验(X_i 的判别能力)	已选入的 X_i (指标)	已选入指标全体的判别能力		回代判别的正判率(%)
				Wilks 值	相应的 X^2 值	
1	X_{13} (左下段宽)	32.7084	X_{13}	0.74976	28.0802	71.00
2	X_{17} (左滋养孔平面最大矢径)	2.5840	X_{13}, X_{17}	0.73031	30.4863	
3	X_{15} (左下段矢径)	6.5917	X_{13}, X_{15}, X_{17}	0.68338	36.7377	77.00

表 3 的第二栏是服从 F 分布的统计量值,它反映该步选入变量的判别能力,值愈大,说明变量的判别能力愈强。显著性水平(F_α)取 0.1、0.05 和 0.01 时,查 F 检验的临界值(F_α)表(分子自由度 f_1 为 1,分母自由度 f_2 约为 98)其临界值分别约为 2.76, 3.94 和 6.9。第四栏是 Wilks 统计量的值,它反映在某一步中已经选入的一组变量的判别能力, Wilks 统计量的值愈小,说明该组变量的判别能力愈强。为便于查表计算,通常将 Wilks 统计量转变为一个服从 X^2 分布的变量,它的值记在第五栏。例如计算到第三步时已选入的指标为 X_{13} , X_{15} 和 X_{17} , 相应的 X^2 值为 36.7377。显著性水平定为 0.05 时,查 X^2 分布表(自由度为 3)可得临界值为 7.815。说明这三个指标的判别效果是显著的。

表 3 中计算进行到第二步, F_α 的临界值取 2.5 (即显著性水平在 0.1 左右), 选入指标 X_{13} , X_{15} , X_{17} , 得出的特别方程为:

$$Y_{\text{女}} = 4.90948 X_{13} (\text{左下段宽}) - 2.07067 X_{15} (\text{左下段矢径}) + 0.684374 X_{17} (\text{左滋养孔平面最大矢径}) - 81.8047$$

$$Y_{\text{男}} = 5.34683 X_{13} (\text{左下段宽}) - 2.40126 X_{15} (\text{左下段矢径}) + 0.975618 X_{17} (\text{左滋养孔平面最大矢径}) - 98.8585$$

若根据胫骨作性别判断,只要将 3 项测值代入上面的两个方程求出判别值 $Y_{\text{女}}$ 和 $Y_{\text{男}}$, 若 $Y_{\text{女}} > Y_{\text{男}}$, 则判该例为女性,反之则为男性。

将原 100 例的测量数据回代到上面的判别方程以检验其判别效果,结果列于表 4。

表 4 原分类与判别分类的比较

		女		男		合计	
		例数	%	例数	%	例数	%
原分类		50	100.0	50	100.0	100	100.0
判别分类	正判	33	66.0	44	88.0	77	77.0
	误判	17	34.0	6	12.0	23	23.0

表 4 得出回代判别的效果: 女性正判率为 66%, 男性正判率为 88%, 男女合计平均正判率为 77%。

此外, 由表 3 还可看出, 在胫骨测量全部 24 个指标中, X_{13} (左下段宽) 对性别判定起的作用最大, 单用这一指标建立判别方程, 回代正判率男女合计即达 71%。指标 X_{17} (左滋养孔平面最大矢径) 和 X_{15} (左下段矢径) 对性别判定起辅助作用, 而且从表 3 中 F 值可以看出, 在 X_{17} 选入的情况下, X_{15} 的判别作用才能得到发挥。

还应说明, 表 1 中各项测量指标性差显著者, 左右侧的值虽不相等, 但相近, 似无显著性差, 故利用电子计算机运算之方便, 将左右侧的测值都输入进行统计, 以便选入判定性别的最优侧。虽然得出的判别方程选入左侧下段宽、下段矢径和滋养孔平面最大矢径, 但在实际应用该方程判定性别时, 用右侧测值亦可, 因左右侧无显著差异。

三、讨 论

关于用逐步判别分析研究胫骨判定性别的文献, 仅见 İřcan 等 (1984) 关于美国白种人 79 例 (男 40 女 39), 黑人 80 例 (男 40, 女 40) 胫骨的研究, 测量了胫骨长, 滋养孔高度的横宽, 矢径和周径。将上述测量数据进行逐步判别分析选入的指标和正判率摘录于表 5, 并与本文的结果进行对比。

表 5 胫骨逐步判别分析鉴定性别资料的对比

人 种	选 入 指 标	正 判 率 (%)		
		男	女	平均
美国白种人	1. 滋养孔平面周长 2. 滋养孔平面矢径	75.00	79.50	77.25
美国黑种人	1. 滋养孔平面周长 2. 胫骨长 3. 滋养孔平面矢径	80.00	87.00	83.50
中国黄种人	1. 下段宽 2. 滋养孔平面最大矢径 3. 下段矢径	88.00	66.00	77.00

从表 5 选入的指标对比, 说明周径、横径和矢径在胫骨性别鉴定上起作用较大。该结果支持 Black (1978) 提出的一个长骨的性别二态能用周长比长度做出较准确的鉴定。他认为前者反映肌-骨骼发育的差异, 后者反映骨大小的差异。各人种选入指标不同, 说明有人种差异。与正判率对比, İřcan 的结果是女性高于男性, 而本文结果却与其相反, 为男性高于女性。男女平均正判率相比, 可见黑人最高为 87.75%, 而白人和中国人分别为 77.25% 和 77.0%, 相近似。

本文结果可供用胫骨或仅存有胫骨下段和滋养孔段的破碎胫骨进行性别鉴定时应用。

(1987 年 2 月 9 日收稿)

参 考 文 献

- 吴汝康、吴新智、张振标, 1984. 人体测量方法. 第二版, 科学出版社。
南京大学数学系计算数学专业编, 1979. 概率统计基础和概率统计方法. 第一版, 科学出版社。
Black III, T. K., 1978. A new method for assessing the sex of fragmentary skeletal remains: Femoral shaft circumference. *Am J. Phys. Anthropol.*, 48: 227—231.
İçcan M. Y. and P. M. Shaivitz, 1984. Determination of sex from the tibia. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 64: 53—57.
Martin R. and K. Saller, 1957. *Lehrbuch der Anthropologie*, Bd. 1. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart.

**DETERMINATION OF SEX FROM THE TIBIA BY THE
STEPWISE DISCRIMINATORY ANALYSIS**

Zheng Tingzhong

(Department of Anatomy, Xian Medical University)

Pang Tianci

*(Medical Electronic Engineering Lab., Xian Medical University)***Key words** Tibia; Stepwise discriminatory analysis**Abstract**

Twelve items of the tibiae of 100 Chinese adults (50 males and 50 females) were measured after Martin's method. The distal epiphysis breadth, the sagittal diameter of distal epiphysis, and the sagittal diameter at the level of nutrient foramen were chosen with the stepwise discriminatory analysis method to construct discriminant equations. The percentage of corrections was 77%, and only the distal epiphysis breadth could give 71% in determining sex. The results were compared with the data of American Whites and Negroes.