

应用多元分析法判断中国人(男性) 耻骨联合面年龄的研究

刘武 陈世贤 许照金

(公安部第二研究所)

关键词 耻骨联合;年龄变化;年龄估计;多元分析

内 容 提 要

本文对 205 例年龄在 17—40 岁的国人男性耻骨标本进行了形态观察,在此基础上选取八处形态观测项目制订了等级评分标准并对 205 例标本进行了观察评分。采用多元回归分析和数量化理论模式 I 的方法对数据进行处理,建立了判断中国人(男性)耻骨年龄的回归方程并与 Hanihara 方法做了比较。统计分析及 50 例盲测结果表明较国外同类研究结果为佳并具有一定实用价值。

耻骨联合面自青春期后呈现较规律的年龄变化早已为国内外学者所证实。应用耻骨联合面的形态变化推断死者的年龄已成为法医学和人类学工作者的重要手段之一。近年来探讨如何采用更为先进的方法以提高判断耻骨年龄的准确性已成为迫切需要解决的课题。

本世纪二十年代初美国人类学家 Todd 对美国白人及混血人种的耻骨年龄变化进行了深入的研究。他对联合面的沟与嵴、背侧缘、腹侧斜面、上下端、骨化结节等特征进行了系统的观察,将联合面的年龄变化划分为十个等级并对每一级的形态特征做了详细的描述。Todd 认为利用耻骨推断年龄以 20—40 岁最为可靠。此后 Todd 的方法被广泛用于耻骨的年龄推断。埴原和郎(1952)和 Brooks(1955)分别采用 Todd 的标准观察了日本人和美洲印第安人耻骨的年龄变化。结果发现按白种人的标准判断日本人耻骨的年龄较实际年龄高三岁左右。埴原认为造成这种误差的原因在于种族差异。为此他提出了判断日本人耻骨年龄的标准。Brooks 在观察中发现年龄判断准确率仅占 54%,故认为 Todd 的标准应予修正。1957 年 Mckern 和 Stewart 研究了美国人(男性)耻骨联合面的年龄变化后提出了一个判断耻骨年龄的评分方法。随后 Gilbert(1973)建立了相应的女性标准。1978 年 Hanihara 等采用多元分析方法建立了判断日本人耻骨年龄的回归方程。值得注意的是 Brooks(1955)、Stewart(1957)、Gilbert(1973)、Walter 等(1976)、Suchey(1979)等人在研究中均已发现联合面的年龄变化具有明显的性别差异,并认为造成这种差异的主要原因在于女性妊娠和分娩所引起的形态改变。近年来我国学者陈世贤(1980)、曾金文(1981)、张忠尧(1982、1986)等人对国人的耻骨年龄变

化进行了研究并取得了初步的成果。

一、材料与方法

本文所用标本取自生前居住在河北、山东、辽宁、吉林、青海、云南、广西、贵州、江西、上海、安徽等十一个省、市、自治区的男性尸骨,计 205 副。每例标本均具有死亡时的确切年龄记载,年龄范围在 17—40 周岁。破损、病变标本一律予以剔除。另备 50 副标本用于盲测。

1. 观测项目

在对全部标本进行形态观察的基础上,在联合面及其附近选取八个骨性特征作为观测项目:沟与嵴、耻骨结节、下端、背侧缘、骨化结节、腹侧斜面、联合缘及联合面隆起度。

沟与嵴:联合面沟嵴结构在 20 岁以前非常明显,沟深而嵴隆起显著。从 21 岁起沟嵴结构开始减弱,表现为沟变浅,嵴变低平,局部区域沟嵴消失。25 岁以后沟嵴只残留痕迹。至 28 岁除极少数例外,沟嵴完全消失。

耻骨结节:耻骨结节骨骺在 20 岁以前大部尚未愈合,可见有骨骺线。21 岁以后开始愈合,但个体变异较大。

下端:25 岁以前联合面下部与耻骨下枝无明显分界。从 26 岁开始联合面下部出现一嵴状隆起并不断增宽增高,使联合面下部呈现三角形轮廓,称为下端。至 35 岁下端完全形成。

背侧缘:23 岁开始,部分标本联合面背侧中上部出现一嵴状隆起,并向上下扩展,称为背侧缘。至 27—28 岁背侧缘大多已波及到上下端。此后增宽增高,部分呈唇状改变,至 35 岁发展到顶点。

骨化结节:一般在 20 岁以后于联合面上部出现一绿豆大小的骨质隆起,称为骨化结节。骨化结节在 21—23 岁间出现率最高。以后逐渐骨化形成联合面上端而消失。

腹侧斜面:20 岁以后于联合面腹侧下端出现一斜行的平面并不断向上扩展,称为腹侧斜面。27 岁以后斜面波及至上端。一般在 33—34 岁以后斜面上部出现不同程度的破损。

联合缘:随着背侧缘、下端、腹侧缘和上端的发展并逐渐互相连接,一般在 27 岁以后于联合面周边形成一个隆起的边缘围绕整个联合面,称为联合缘。此后联合缘不断增宽增高,一般到 35 岁以后完全形成。

联合面隆起度:25 岁以前联合面呈不同程度隆起状,从 26—27 岁起联合面平坦,33—34 岁以后联合面开始呈现不同程度的凹陷。

2. 评分标准

在以上观察的基础上,对八个形态观测项目按年龄变化分为若干等级并制订出相应的评分标准(见表 1)。

参照表 1 标准对全部 205 例标本进行评分观察。为减少误差,对每例标本均进行三

表 1 耻骨联合面年龄变化评分标准

变量	参考点	得分	形态特征	变量	参考点	得分	形态特征
X ₁	沟嵴	1	沟嵴明显,沟深,嵴隆起显著	X ₂	骨化结节	1	未出现
		2	沟嵴减弱,沟变浅,嵴变低平			2	出现
		3	沟嵴呈痕迹状			3	愈合消失
		4	沟嵴完全消失			X ₃	腹侧斜面
X ₂	耻骨结节	1	骨骺未愈合,可见有骨骺线痕迹	2	开始形成,腹侧斜面自联合面腹侧下端开始出现		
		2	骨骺完全愈合,骨骺线消失	3	完全形成,腹侧斜面波及至上端		
X ₃	下端	1	未形成,联合面与耻骨下枝上端之间无明显分界	X ₄	联合缘		
		2	开始形成,联合面与耻骨下枝之间出现一个嵴状分界,下端呈三角形轮廓			2	基本形成,联合面椭圆形周缘形成,但较薄弱
		3	完全形成,下端嵴状缘增宽、增高,三角形轮廓更加明显			3	完全形成,联合缘增宽,增高,椭圆形轮廓更加明显
X ₄	背侧缘	1	未出现	X ₅	联合面隆起度	1	联合面隆起状
		2	开始形成,于联合面背侧中部或中上部开始出现一嵴状缘			2	联合面平坦
		3	基本形成,背侧缘波及至上、下端			3	联合面凹陷
		4	完全形成、背侧缘增宽,增高,轮廓更加明显				

次评分。

3. 数据处理

应用多元回归分析 (Multiple Regression Analysis, 简称 MRA) 和数量化理论模式 I (Quantification Theory Model I, 简称 QMI) 的方法用 Prime-750 型计算机分别对全部数据进行处理, 求出各自的回归方程并进行显著性检验。

二、结 果

1. 多元回归分析

经计算机对数据处理, 得到以下判断年龄的回归方程:

$$Y = 9.03 - 0.42X_1 + 1.34X_2 + 1.55X_3 + 1.78X_4 + 0.60X_5 + 1.80X_6 + 1.48X_7 + 1.01X_8$$

复相关系数 $R = 0.9616$, 剩余标准差 $s = 1.75$ 方差分析结果 (见表 2) 表明 $P < 0.01$, 回归高度显著。

表 2 MRA 方差分析表

变异来源	自由度	平方和	均方(方差)	F 值
回归	8	7341.61	917.70	300.69
剩余	196	598.20	3.05	
总计	204	7939.81		

2. 数量化理论模式 I

计算结果如表 3 所示。

表 3 QMI 各形态等级的标准分

变量	等级	标准分	变量	等级	标准分
X ₁	1	17.84	X ₂	1	0
	2	19.59		2	0.57
	3	20.50		3	1.37
	4	22.24		X ₃	1
X ₂	1	0	2		1.10
	2	0.70	3		2.23
X ₃	1	0	4		4.40
	2	0.62	X ₄	1	0
X ₄	3	2.31		2	0.93
	1	0		3	2.90
2	1.64	1		0	
3	2.19	2	-0.69		
4	4.21	3	1.23		

复相关系数 $R = 0.9762$ ，高于 MRA 方法。剩余标准差 $s = 1.38$ 较 MRA 法为低。方差分析结果(见表 4)表明 $P < 0.01$ 。应用 QMI 法实际计算年龄时，只需将与各等级相对应的标准分相加即可。例如等级分别为 32122211，则估计年龄为 $20.50 + 0.70 + 0 + 1.64 + 0.57 + 1.10 + 0 + 0 = 24.5$ 岁。

表 4 QMI 方差分析表

变异来源	自由度	平方和	均方(方差)	F 值
回归	8	7565.60	945.70	495.34
剩余	196	374.20	1.91	
总计	204	7939.80		

为更准确地判断年龄，将 205 例数据划分为三个年龄组，分别计算出各年龄组估计年龄的误差范围如表 5 所示。

表 5 分组推断年龄误差范围

年龄组	例数	MRA 误差范围	QMI 误差范围
17—25 岁	57	-2.37—2.43	-2.60—1.40
26—33 岁	80	-5.12—3.50	-3.59—1.69
34—40 岁	68	-1.84—4.48	-2.36—5.24

三、讨 论

1. 本文在对 205 例已知年龄的耻骨标本进行形态观察的基础上，确定了八个形态观测项目并制订了形态等级和评分标准。经过评分观察和数据处理建立了推断国人(男性)

耻骨年龄的回归方程。经显著性检验表明效果较为满意。

2. Hanihara 等 (1978) 采用同样方法对 70 例 18—38 岁的日本人耻骨进行了研究并建立了七个变量的回归方程。由于标本所限, 未能将男女标本分别进行研究。虽然他本人也认为如能分别加以研究则更为理想。本文作者在观察中发现耻骨联合面隆起程度随年龄变化而减弱, 其规律性较明显, 故增加联合面隆起度作为第八个变量。Hanihara 等确定联合缘为第七变量并划分为未形成及形成两个级别。本文作者在观察中发现联合缘从开始形成到完全形成之间年龄跨度较大并且存在一定的形态差别, 故将联合缘划分为三个等级。为便于对比将本文与 Hanihara 法的主要不同点列表总结如下:

表 6 本文结果与 Hanihara 法之比较

	性别	年龄	例数	变量数	R 值		S 值	
					MRA	QMI	MRA	QMI
本文	男	17—40 岁	205	8	0.9616	0.9762	1.75	1.38
Hanihara <i>et al.</i> , 1978	男加女	18—38 岁	70	7	0.9237	0.9332	2.57	1

3. Hanihara 发现耻骨结节骨骺在 23 岁以前未愈合, 可见有骨骺线并附着有软骨, 24 岁以后完全愈合。本文作者经过观察发现中国人(男性)耻骨结节骨骺大多在 20 岁以后愈合。但同时也发现耻骨结节骨骺愈合在 21 岁以后变异较大。在统计的 26 例 21—24 岁耻骨标本中有 9 例骨骺未愈合。最迟有一例 25 岁尚未愈合。同时也发现未愈合的骺线较难辨认。故本文作者认为耻骨结节骨骺愈合的年龄变化规律性较差, 其在年龄推断上的意义尚须进一步探讨。

4. 数量化理论是五十年代发展起来的一个多元分析分支, 适于处理定性变量资料, 近年来开始用于人类学领域。Hanihara 等通过研究发现数量化理论模式 I 不仅在统计学上比多元回归分析法更为可靠, 而且用于实际推断年龄时, 其准确性也高于多元回归分析法。他认为造成这种差别的原因在于计算方法的不同。本文在数据处理时也采用了这种方法。计算结果和方差分析表明 QMI 较 MRA 效果为佳。为进一步比较两种方法的差异, 本文采用残差分析的方法对两种数学模式进行了比较(见表 7)。

表 7 MRA 与 QMI 残差分析表*

年龄组	例数	残差值大于 2.0 岁的例数		残差值大于 3.0 岁的例数	
		MRA	QMI	MRA	QMI
17—25 岁	57	5	1	0	0
26—33 岁	80	26	8	14	5
34—40 岁	68	9	9	5	4

* 残差值 = 实际年龄 - 估计年龄。

以上结果表明 QMI 在前两个年龄组判断年龄效果较 MRA 为好。在第三年龄组两种方法差别不明显。这与 Hanihara 等的结果一致。此外各年龄组比较结果说明根据耻骨联合面推断年龄以 33 岁以下较为准确, 也与国外同类研究结果相同。

5. 为了检验本文方法推断年龄的准确性, 另外选取 50 例标本进行了盲测。用 MRA 法估计年龄较实际年龄相差小于 2 岁的 35 例, 占 70%; 大于 2 岁的 15 例, 占 30%。用 QMI 法估计年龄较实际年龄相差小于 2 岁的 39 例, 占 78%; 大于 2 岁的 11 例, 占 22%。以上盲测结果表明, 本文方法用于耻骨年龄推断效果较为满意。

6. 本文建立的 MRA 变量 X_1 的系数和 QMI 变量 X_2 的第二级标准分为负值。Hanihara 等的研究结果在 MRA 变量 X_5 和 QMI 变量 X_3 及变量 X_7 的第二级也同样出现负值。本文作者认为产生这种现象的原因在于进行多元数据处理时由于各变量之间存在一定的相关性, 使某个单独变量的作用被其他变量所替代。此外也不排除观察评分时主观误差所造成的影响。本文作者曾采用逐步回归方法对数据进行处理, 得到以下回归方程 ($F = 4$):

$$Y = 9.59 + 1.29X_1 + 1.38X_2 + 1.91X_3 + 1.87X_4 + 1.34X_5 + 0.94X_6$$

复相关系数 $R = 0.9607$, 剩余标准差 $s = 0.77$ 。

在这个回归方程中剔除了变量 X_1 和 X_5 。应用此回归方程对 50 例盲测标本进行年龄判断效果亦较为满意。但考虑到变量 X_1 (沟与嵴) 在法医实际工作中较为常用并且等级划分易于掌握, 故本文仍采用八个变量的计算结果。

本文研究建立了推断国人(男性)耻骨联合面年龄的回归方程。经过统计检验和盲测分析表明较国外同类研究结果为好且具有一定实用价值。尽管如此, 本文还有许多不够完善之处。例如某些观测项目的等级划分不易掌握, 个别项目的形态变化规律性不强。推断年龄的误差范围偏大, 适用年龄过窄等。所有这些对于年龄推断均有不同程度的影响, 有待于今后进一步深入研究。

四、结 论

1. 耻骨联合面的某些形态特征在一定年龄范围内呈现规律性的变化。
2. 耻骨联合面的形态特征改变可加以等级划分并建立推断年龄的回归方程。
3. 数量化理论模式 I 用于耻骨年龄推断效果较多元回归分析法为佳。
4. 本文方法仅适用于中国人(男性)耻骨。
5. 本文方法适用范围为 17—40 岁。

本研究承蒙沈阳市公安局法医张忠尧, 上海市公安局法医王德明、尤剑达, 山东省公安厅法医何蔚云等同志提供部分标本。盲测工作得到沈阳市公安局刑警大队协助。标本收集得到本所贾明春、黄正光、虞小平、陈东风、许薄博、张大安、邱宁等同志协助。标本拍照得到本所刘绍武同志协助。论文修改及数据处理得到中国科学院古脊椎动物与古人类研究所李愉同志协助。在此一并致谢。

(1986 年 8 月 12 日收稿)

参 考 文 献

- 陈世贤, 1980. 法医骨学. 群众出版社, 208—211。
曾金文, 1981. 应用耻骨联合面推断年龄的研究. 昌潍医学院学报, 2: 27。

- 张忠尧, 1992。耻骨联合面形态变化与年龄鉴定关系上的初步研究。人类学学报, 1: 132—136。
- 张忠尧, 1986。耻骨联合面形态学特征与年龄关系的再研究。人类学学报, 5: 130—137。
- 埴原和郎, 1952。日本人男性恥骨の年齢変化につて。人類学雑誌, 62: 245—260。
- Brooks, S. T., 1955. Skeletal age at death: reliability of cranial and pubic age indicators. *Am. J. Phy. Anthropol.*, 13: 567—597.
- Gilbert, B. M. and T. W. Mckern, 1973. A Method for aging the female os pubis. *Am. J. Phy. Anthropol.*, 38: 31—38.
- Gilbert, B. M., 1973. Misapplication to females of the standard for aging the male os pubis. *Am. J. Phy. Anthropol.*, 38: 39—40.
- Hanihara, K. and T. Suzuki, 1978. Estimation of age from the pubic symphysis by means of multiple regression analysis. *Am. J. Phy. Anthropol.*, 48: 233—240.
- Mckern, T. W. and T. D. Stewart, 1957. Skeletal age changes in young American males, analyzed from the standpoint of age identification. In: *Technical Report EP-45*, Environmental Protection Research Division, Quartermaster Research and Development Center, U. S. Army, Natick, Mass.
- Stewart, T. D., 1957. Distortion of the pubic symphyseal surface in females and its effect on age determination. *Am. J. Phy. Anthropol.*, 15: 9—18.
- Suchey, J. M., 1979. Problems in the aging of females using the os pubis. *Am. J. Phy. Anthropol.*, 51: 467—470.
- Todd, T. W., Age changes in the pubic bone. 1920 I. The male white pubis. *Am. J. Phy. Anthropol.*, 3: 285—334. 1921 II. The pubis of the male Negro-white hybrid; III. The pubis of the white female; IV. The pubis of the female Negro-white hybrid. *Am. J. Phy. Anthropol.*, 4: 1—70. 1921 VI. The interpretation of variations in the symphyseal area. *Am. J. Phy. Anthropol.*, 4: 407—424
- Walter, G. and J. Putschar, 1976. The structure of the human symphysis pubis with special consideration of parturition and its sequelae. *Am. J. Phy. Anthropol.*, 45: 467—470.

ESTIMATION OF AGE FROM THE PUBIC SYMPHYSIS OF CHINESE MALE BY MEANS OF MULTIPLE ANALYSIS

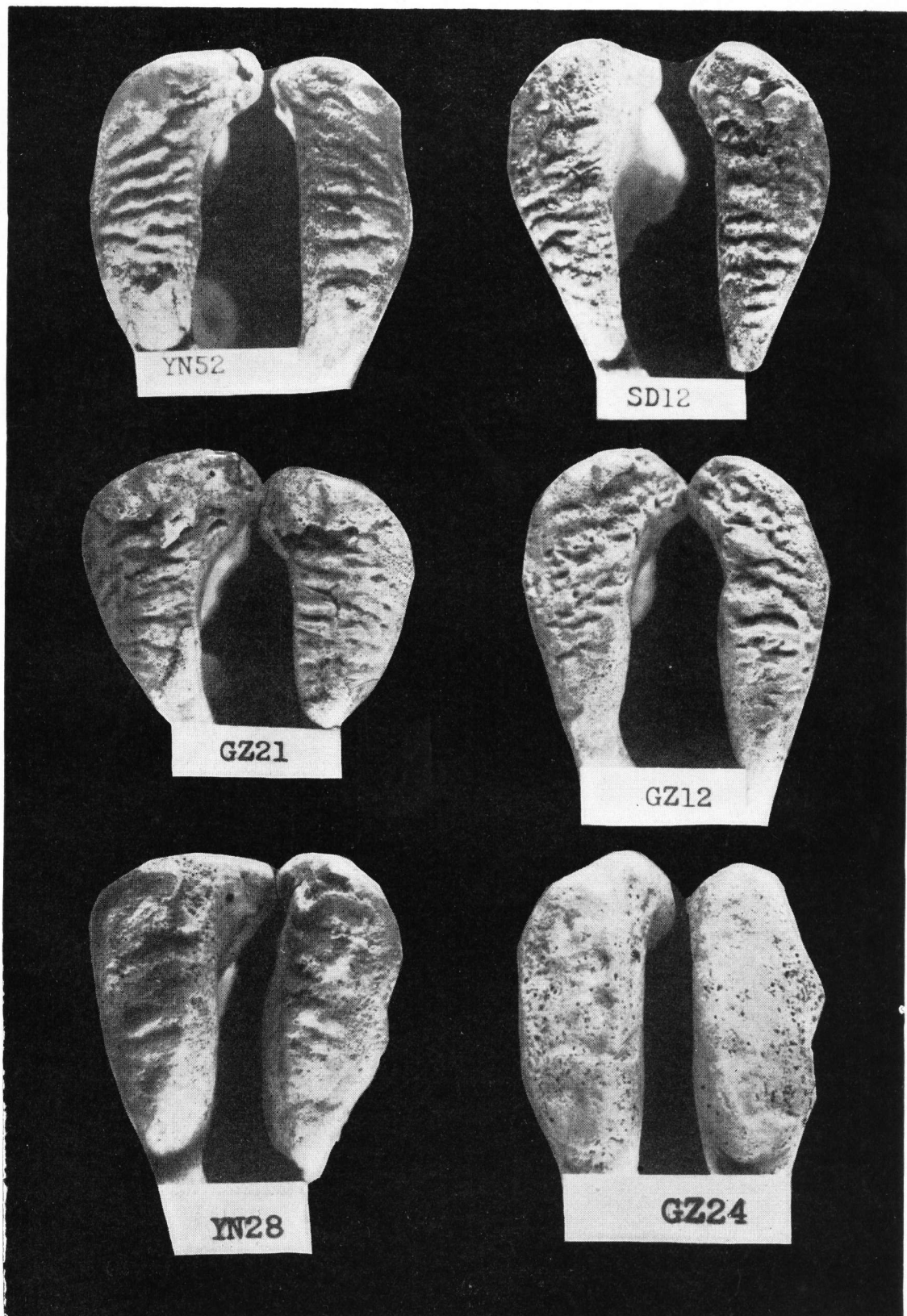
Liu Wu Chen Shixian Xu Zhaojin

(The Second Institute, Ministry of Public Security)

Key words Pubic symphysis; Age Changes; Age estimation; Multiple analysis

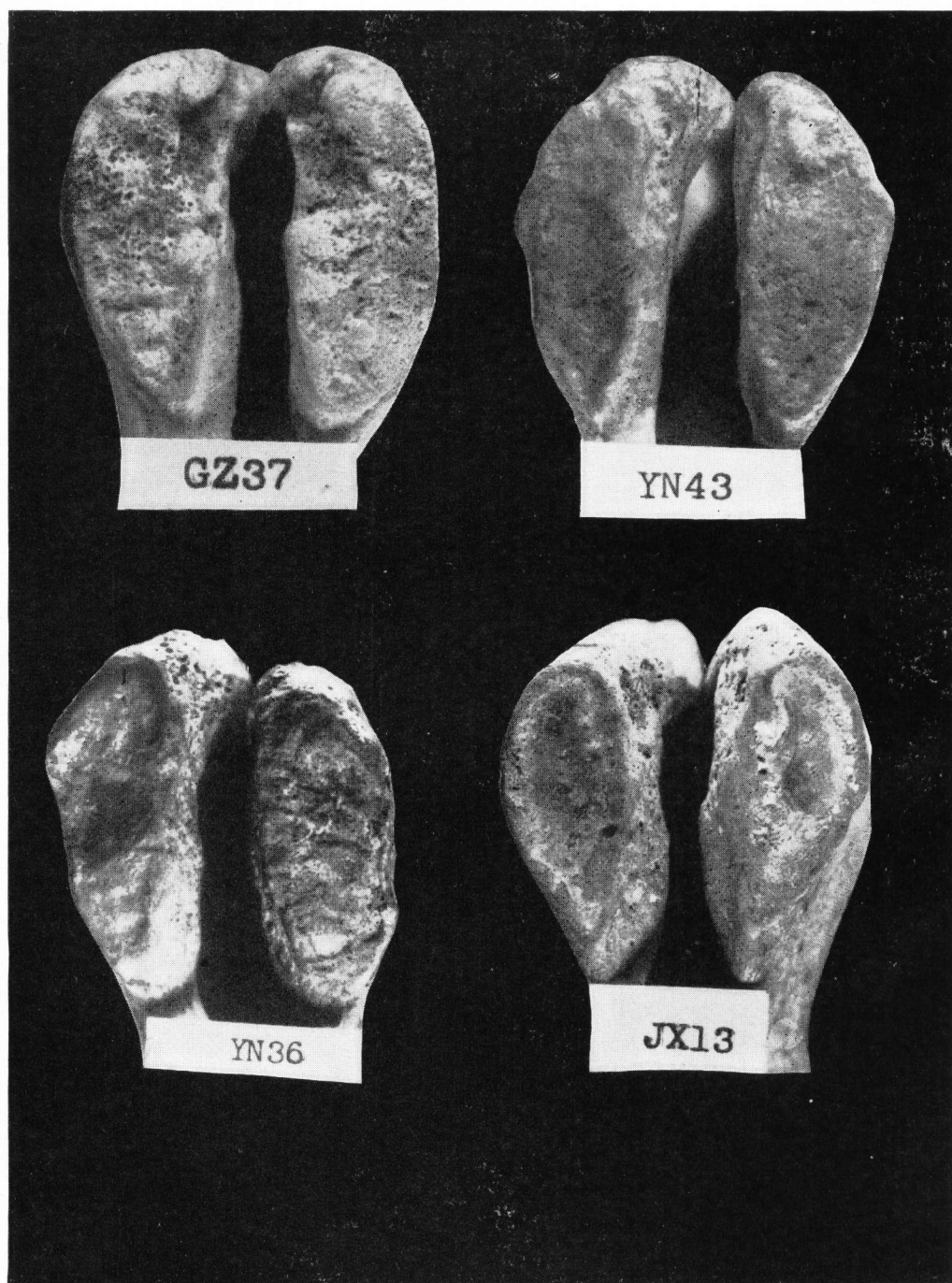
Summary

205 pubic bones of Chinese male between 17 and 40 years of age were observed. The criteria for scoring the age changes of eight morphological features on the pubic symphysis were established. With these criteria, authors scored 205 samples. By employing multiple regression analysis and quantification theory model I, the multiple regression equations were computed and compared with Hanihara's. Statistical analysis and the blindfold test from 50 other samples show that it is more reliable than Hanihara's and has certain values for practical use.



YN52 号 评分 21122111, 21 岁; SD12 号 评分 22112111, 21 岁; GZ21 号 评分 22122111, 23 岁;
GZ12 号 评分 22122211, 25 岁; YN28 号 评分 32123211, 26 岁; GZ24 号 评分 42233322, 27 岁

(刘武 摄)



GZ37 号 评分 42233423. 32 岁; YN43 号 评分 42333323, 34 岁;
YN36 号 评分 42343323, 35 岁; JX13 号 评分 42343433, 39 岁

(刘武 摄)