

枕骨圆枕的变异

张 银 运

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044)

理查德·波茨

(史密森研究院, 国家自然博物馆人类学系, 华盛顿 20560)

关键词 枕骨圆枕; 变异; 直立人; 智人

内 容 提 要

对印第安人、阿留申人、华北人和云南人总共 507 具头骨的枕骨圆枕发育程度进行观察, 结果表明枕骨圆枕任一发育级别的出现率在相同人种且性别相同的人群之间并无显著差别。枕骨圆枕的发育程度可以被认为是“遗传标记”。作者认为在化石人类中枕骨圆枕的发育程度会有较大的变异; 枕骨圆枕的发育程度不是一个有效的鉴别性状。

枕骨圆枕是枕骨鳞部骨面上的条带状的骨质增厚结构, 大致以最上项线和上项线为界。枕骨圆枕最初是由 Ecker 于 1878 年命名的, 其变异情况稍详细的记载可见之于 Fenner (1939) 的著作中。Fenner 把枕骨圆枕的发育程度分为 6 级: “缺如”、“微显”、“小”、“中”、“大”和“很大”。可惜 Fenner 未给这些分级以任何注释, 其分级标准很难得到推广应用。

自魏敦瑞 (Weidenreich, 1940) 对枕骨圆枕作了演化和功能方面的详细研究之后, 大多数古人类学家认为在人类演化过程中枕骨圆枕趋向减弱, 以至在现代的许多人群中这一骨性结构较少见到。非常发育的枕骨圆枕可见之于直立人头骨上, 横跨于左、右星点区之间。与直立人的相比, 智人的枕骨圆枕的隆起程度往往较弱, 且在抵达星点之前趋向消失。因而, 发育的枕骨圆枕往往被视为直立人的性状之一, 常被用作对古人类作“种”这一分类级别上区分的一个依据。

近十多年来中国发现的古人类化石及测年结果表明: 在距今大约 19—23 万年前的这段时期内, 一类古人类有发育的枕骨圆枕, 其发育程度如直立人的; 另一类古人类有较弱的枕骨圆枕, 其发育程度如智人的。对这种现象有人认为是意味着直立人与早期智人很可能同时存在过 (张银运, 1988; Zhang Yinyun, 1991; Chen Tiemei and Zhang Yinyun, 1991)。若果真如此, 则有关直立人与早期智人之间祖裔关系的传统观点就成为可疑的了。但是, 如依智人是由直立人逐渐演化而来的这一传统理论来看, 即使测年的结果是可

信的话，上述现象只不过意味着枕骨圆枕在古人类中有比以往所知的更大的变异而已，枕骨圆枕的这些变异可被认为是骨骼受到项肌拉力而引起的适应性变化。

确实，学术界对枕骨圆枕性质的认识并不一致。较早的，如 McCown 和 Keith，在 1939 年认为枕骨圆枕与颞线类似，代表肌肉附着的位置；较晚近的，如 Demas 和 Pihak，分别在 1977 年和 1983 年认为枕骨圆枕的发育程度是与肌肉拉力有关，是与头型等因素也有关系（详见：Caspari, 1991）。依据这些意见，枕骨圆枕就不一定是“遗传标记”。此即意味着枕骨圆枕不能作为一个鉴别性状。

本文拟对若干组现代人类的枕骨圆枕的变异情况作一观察，进而对枕骨圆枕作为分类学上的一个鉴别性状所能起的作用予以评估，以期为早期智人起源模式的探讨提供有用的线索。

材料和方法

本研究所用的人类头骨标本共计 507 具，包括南达科他印第安人头骨 112 具、阿留申人头骨 106 具、云南人头骨 176 具和华北人头骨 113 具。这些头骨皆为成年、发育正常和保存良好的头骨。

南达科他印第安人头骨和阿留申人头骨系美国史密森研究院人类学系收藏的标本。这些标本伴有体骨，可作性别鉴定的依据，故有现成的性别鉴定记录。从收藏单位得知，本研究所用的 112 具印第安人头骨中，男性的为 56 具，女性的也为 56 具；在 106 具阿留申人头骨中，男性的为 53 具，女性的也为 53 具。

云南头骨标本和华北头骨标本收藏于中国科学院古脊椎动物与古人类研究所，也有现成的性别鉴定记录。在 176 具云南标本中计有男性的 104 具，女性的 72 具。华北头骨标本 113 具则皆为男性的。

这样，全部材料包括 4 组男性头骨和 3 组女性头骨。

记录每一头骨标本的枕骨圆枕的发育程度。枕骨圆枕的发育程度分为 4 级：

0 级：无枕骨圆枕发育。最上项线不可辨，上项线分明或不清楚。最上项线与上项线之间的骨面与相邻的枕平面和项平面的骨面浑然一体。

1 级：浅薄的圆枕——最上项线呈印痕状，与上项线界成一浅薄的骨性微隆。或丘状圆枕——最上项线仅在靠近中矢面处显示，与上项线界成一左一右的丘状微隆。

2 级：发育的圆枕。最上项线明显且稍隆起于骨面，上项线两翼明显突出且延向星点。最上项线和上项线界成一发育的骨性隆起。

3 级：很发育的圆枕。最上项线很明显且隆起于骨面，与枕平面骨面界限清楚。上项线两翼明显突出且延向星点，与项平面骨面界限清楚。最上项线与上项线界成一很粗壮的骨性隆起。

本文所用的 (R × C) 表的 χ^2 检验公式为：

$$\chi^2 = n \left(\sum \frac{A_{ij}^2}{n_i n_j} - 1 \right),$$

式中, n —总例数, A_{ij} —各方格中的实际频数, n_i 和 n_j —分别为与某格实际频数(A)同行、同列的合计数。

为检验枕骨圆枕的发育程度与头型等的关系, 对每例标本作了9项测量。这9项测量包括: 颅长(g-op)、颅宽(eu-eu)、颅高(ba-b)、星点间宽(ast-ast)、枕矢状弦(l-o)、人字点至枕外隆凸点弦长(l-i)、枕外隆凸点至大孔后缘点弦长(i-o)、人字点至星点弦长(l-ast)和人字点至星点弧长(arc l-ast)。各测点定义依《人体测量方法》(吴汝康、吴新智、张振标, 1984), 唯枕外隆凸点例外。枕外隆凸点依 Caspary (1991) 之定义, 取颅骨正中矢状面上与上项线向内向下转折处水平相当的一点, 即所谓的高位枕外隆凸点(highest inion)。

由人字点至枕外隆凸点弦长、枕外隆凸点至大孔后缘点弦长和枕矢状弦长可推算得枕骨曲角($\angle l-i-o$)。同样, 由星点间宽、左侧的和右侧的人字点至星点弦长可推算得 $\angle ast-l-ast$ 。

由上述测量值还可计算得颅高指数($\frac{ba-b}{g-op} \times 100$)、颅长宽指数($\frac{eu-eu}{g-op} \times 100$)、颅宽高指数($\frac{ba-b}{eu-eu} \times 100$)、枕骨长宽指数($\frac{l-o}{ast-ast} \times 100$)以及人字点至星点弦弧指数($\frac{l-ast}{arc l-ast} \times 100$)。

从这些直接的和间接的测量值, 总共14项, 可反映出某一头骨标本的头形和枕骨形状的情况。

结 果

对507具头骨观察所得的各级枕骨圆枕的例数及其在相应人群中的出现率, 可列成表1。

从表1可以看出, 枕骨圆枕在男性的4组人群中都有较大的变异范围, 从不发育的到很发育的都有; 但每组中皆以“薄而小”(1级)的居多数, 其次为“圆枕缺如者”(0级), 圆枕“很发育者”(3级)出现率最小。值得注意的是, 枕骨圆枕每一级别的出现率在这4组男性人群中虽不完全相同但彼此十分相近。特别是阿留申男性组、云南男性组和华北男性组, 在枕骨圆枕发育级别的频率分配情况上显出彼此间有惊人的相似。如用 χ^2 法来检验这4组人群之间在枕骨圆枕发育级别的频率分配情况上的差异程度, 则结果表明 $P > 0.05$, 示这男性的4组人群之间总的差异为不显著。这4组中任何2组间 χ^2 检验也显示出这类差异为不显著。

同样, 从表1可以看出, 在女性的3组人群中皆无枕骨圆枕很发育者, 且皆以无枕骨圆枕者居多, 以枕骨圆枕发育者占少数。也值得注意的是, 枕骨圆枕每一级别的出现率在女性的这3组之间虽不完全相同但彼此十分相近。若对这女性的3组就枕骨圆枕发育级别的频率分配情况作 χ^2 测验, 则结果表明 $P > 0.05$, 示这女性3组之间总的差异也不显著。

如不分男女性别, 对上述7组人群就枕骨圆枕发育级别的频率分配情况作 χ^2 测验, 结果则是 $P < 0.01$, 示差异很显著。显然, 这种差异是来自性别上的原因。

表 1 各级枕骨圆枕的例数和出现率
Number and percentage of occurrence of the occipital torus

	0 (Absent)	1 (Slight and small)	2 (Moderate)	3 (Strong)
印第安人♂ Indians	15 (26.8%)	34 (60.7%)	6 (10.7%)	1 (1.8%)
阿留申人♂ Aleuts	16 (30.2%)	25 (47.2%)	8 (15.1%)	4 (7.5%)
云南人♂ Yunnan Natives	29 (27.9%)	48 (46.2%)	20 (19.2%)	7 (6.7%)
华北人♂ N. Chinese	35 (31.0%)	52 (46.0%)	16 (14.2%)	10 (8.8%)
印第安人♀ Indians	30 (53.6%)	24 (42.8%)	2 (3.6%)	0 (0.0%)
阿留申人♀ Aleuts	29 (54.7%)	21 (39.6%)	3 (5.7%)	0 (0.0%)
云南人♀ Yunnan Natives	49 (68.1%)	20 (27.8%)	3 (4.2%)	0 (0.0%)

表 2 枕角测量值统计
Statistics for occipital angle

	M	枕骨圆枕级别 Categories of occipital torus			
		0	1	2	3
印第安人♂ Indians	M	122.1	122.1	114.7	107.8
	SD	5.2	4.2	6.2	
	N	15	30	6	1
阿留申人♂ Aleuts	M	118.3	119.6	119.3	112.2
	Min.-Max.				(108.4—114.8)
	SD	5.8	5.7	2.4	
	N	16	24	8	4
华北人♂ N. Chinese	M	122.7	119.1	117.9	112.9
	SD	6.6	4.1	5.0	6.7
	N	34	51	16	10
云南人♂ Yunnan Natives	M	118.1	119.0	115.7	112.6
	SD	6.1	5.0	5.7	3.6
	N	22	42	19	6
印第安人♀ Indians	M	122.5	122.0	115.1	
	Min.-Max.			(113.3—116.8)	
	SD	5.1	4.5		
	N	29	24	2	
阿留申人♀ Aleuts	M	120.7	119.4	119.4	
	Min.-Max.			(117.0—122.0)	
	SD	4.9	4.7		
	N	29	21	3	
云南人♀ Yunnan Natives	M	121.1	119.3	118.8	
	Min.-Max.			(112.2—126.5)	
	SD	5.5	5.8		
	N	42	18	3	

表 3 项平面长度统计
Statistics for nuchal plane length

		枕 骨 圆 枕 级 别 Categories of occipital torus			
		0	1	2	3
印第安人♂ Indians	M	49.0	48.8	52.3	51.7
	SD	3.5	3.9	6.1	
	N	15	29	6	1
阿留申人♂ Aleuts	M	50.4	50.1	52.3	58.5
	Min.—Max.				(55.8—61.9)
	SD	5.1	4.0	3.4	
华北人♂ N. Chinese	N	16	24	8	4
	M	46.7	48.8	50.7	53.6
	SD	4.8	4.5	5.2	4.5
云南人♂ Yunnan Natives	N	34	51	16	10
	M	44.1	47.1	50.1	54.7
	SD	5.6	5.5	3.7	2.0
印第安人♀ Indians	N	22	42	19	6
	M	44.4	46.1	49.6	
	Min.—Max.				(47.6—51.7)
阿留申人♀ Aleuts	SD	6.2	3.7		
	N	29	24	2	
	M	46.2	49.0	48.0	
云南人♀ Yunnan Natives	Min.—Max.				(45.0—53.9)
	SD	4.4	3.5		
	N	29	21	3	
	M	45.5	45.4	45.7	
	Min.—Max.				(44.4—46.9)
	SD	5.4	4.0		
	N	43	18	3	

上述检验结果说明, 枕骨圆枕的每一发育级别在这些人群中很可能有固定的出现率, 但在女性人群与男性人群之间这种出现率会有所不同。

如果枕骨圆枕的发育程度是与某项测量值相关的话, 则该项测量值在每一人群中都应随着枕骨圆枕的发育级别的升高而显示出有统计意义的递增或递减。从头骨的 14 项测量值的统计结果来看, 未发现有符合此种条件的有规则的变化。有 2 项测量值只是在若干人群中显示出有统计意义的变化。这 2 项测量值是枕角值 ($\angle i-i-o$) 和项平面弦长值 ($i-o$) (表 2、表 3)。从表 2 可以看出, 在印第安男性组、华北男性组和云南男性组中, 枕角值基本上是随着枕骨圆枕的发育级别的升高而降低; 在这 3 组人群中, 枕角值在枕骨圆枕 0 级的样本与 2 级的或 3 级的样本之间呈显著差异。在女性组中和阿留申男性组中, 枕角值的这种递减趋势并不显著。换言之, 枕角值与枕骨圆枕的发育级别即使有某种程度的相关的话, 这种相关也只是发生在个别人群中而不是一个普遍的现象。这也提示了枕骨

圆枕的发育程度不见得都要受枕角值的影响。枕骨圆枕的发育程度与项平面弦长值之间的关系也同样如此（表 3）。

综上所述，枕骨圆枕的发育有较大的变异范围；枕骨圆枕任一发育级别的出现率在相同人种且性别相同的人群之间并无显著差别。枕骨圆枕的发育程度并不一定受头型或枕骨形状的影响。

讨 论

1. 南达科他印第安人生活在美国大草原地区，过游牧生活；阿留申人分布在阿拉斯加半岛和阿留申群岛，主要以捕猎海豹、鲸鱼等为生 (Carlisle, 1978)。华北人主要来自华北平原。云南人则生活在中国西南的云贵高原。南达科他印第安人、阿留申人、华北人和云南人都属于蒙古人种，但其居住地彼此相距遥远，其环境、气候和生活习惯等也彼此有异。因此，他们的任一级别枕骨圆枕的出现率在相同性别人群间差异不显著很难归因于共同的适应性。换句话说，枕骨圆枕的发育程度不见得是个体在其一生中行使某种功能的结果，而是很大程度上由遗传因素决定的。枕骨圆枕的发育程度可以被认为是“遗传标记”，很可能与许多非测量性状一样，是由多基因控制的，也受阈值机制作用的影响（参见：Sjovold, 1977；张银运, 1993）。

2. “鉴别物种基本上是评定种群间遗传差异的问题” (Raup, D.M. and S.M. Stanley, 1971)。枕骨圆枕的发育程度既然可以被看作是遗传标记，就有理由可被用作鉴别性状。然而，“一些形态特征虽由遗传控制但在种群内有重大的遗传变异，故不能成为有效的分类性状” (Raup, D. M. and S. M. Stanley, 1971)。枕骨圆枕的发育程度在现代人群中有较大的变异范围，如果在化石人群中也有如此大的变异的话，则很难把枕骨圆枕的发育程度当作鉴别性状。由于人类化石标本稀有，我们对枕骨圆枕在化石人类群体中的变异范围尚无全面的了解。试比较东亚的和非洲的直立人头骨标本，不难发现其枕骨圆枕的发育程度并非一致。在非洲的早期直立人中，枕骨圆枕的发育程度比东亚的弱得多。其原因可能是性别上的，也可能是种族上的（如果直立人的时代也有不同的人种的话），也有可能是时代上的，还难以肯定。但无论如何，枕骨圆枕的发育程度看来不是一个有效的鉴别性状。根据作者对史密森研究院和纽约美国自然博物馆收藏的化石人类头骨模型的观察，依据枕骨圆枕的发育程度（大小）而不考虑枕骨圆枕的形状是很难区分直立人与早期智人的。

本研究得到中国科学院古生物与古人类学基础研究特别支持经费、美国史密森研究院和纽约美国自然博物馆的资助。作者对 M.H. Wolpoff 教授、E. Delson 教授和 I. Tattersall 教授的有益建议以及对 D. R. Hunt 博士和 J. Clark 女士的热心协助致以衷心的谢意。

参 考 文 献

- 吴汝康、吴新智、张振标, 1984. 人体测量方法. 科学出版社, 北京.
- 张银运, 1988. 关于直立人与早期智人并存而引起的问题. 广东省博物馆、曲江县博物馆编: 纪念马坝人化石发现三十周年文集. 文物出版社, 北京.
- 张银运, 1993. 人类头骨非测量性状述评. 人类学学报, 12:394—397.
- Carlisle, R., 1978. The Illustrated Encyclopedia of Mankind. Marshall Cavendish Limited. London.
- Caspari, R. E., 1991. The evolution of the posterior cranial vault in the central European upper Pleistocene. A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy (Anthropology) in the University of Michigan.
- Chen Tiemei and Zhang Yinyun, 1991. Palaeolithic chronology and possible coexistence of *Homo erectus* and *Homo sapiens* in China. *World Archaeology*, 23(2): 147—154.
- Fenner, F.J., 1939. The Australian aboriginal skulls: Its non-metrical morphological characters. *Transactions of the Royal Society of South Australia*, 63(2): 248—306.
- Raup, D. M. and S. M. Stanley, 1971. Principles of Paleontology. W. H. Freeman and Company. San Francisco.
- Sjovold, T., 1977. Non-metrical divergence between skeletal populations. *OSSA*. 4 Supplement 1: 1—133.
- Weidenreich, F., 1940. The torus occipitalis and related structures in the course of human evolution. *Bulletin of the Geological Society of China*, 19(4): 479—544.
- Zhang Yinyun, 1991. Human fossils from Anhui, Southeast China: Coexistence of *Homo erectus* and *Homo sapiens*. *Bulletin of the Indo-Pacific Prehistory Association*, 10: 79—82.

VARIATION IN THE OCCIPITAL TORUS

Zhang Yinyun

(Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Academia Sinica, Beijing 100044)

Richard Potts

(Department of Anthropology, National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, DC, 20560, U.S.A.)

Key words Occipital torus; Variation; *Homo erectus*; *Homo sapiens*

Summary

The occipital torus refers to a thickened band of bone usually between the superior and supreme nuchal lines. Since Weidenreich published his study in 1940, the size of the occipital torus has been thought to decrease over the course of human evolution. A strong torus can be seen in crania of *Homo erectus*, whereas a relatively weak one is presented in *Homo sapiens*. A well-developed occipital torus therefore may be useful in the diagnosis of *Homo erectus*.

Recent finds and dating results in China indicate that extensive variation occurred in the development of the occipital torus during the period 190–230 ky B.P. Thus, some authors have suggested the co-existence of *Homo erectus* and *Homo sapiens* in China during that time. However, it is also possible that the occipital torus is not a genetic marker, but rather may be an adaptive skeletal response to variable nuchal muscle action.

To help establish whether middle Pleistocene occipital variations in China reflect taxonomy, adaptation, dimorphism, or mechanical consequences of differing cranial form, observations and measurements were taken on 507 modern human skulls. These skulls represent populations of Mongoloid affinity across a wide range of adaptive conditions, including samples of American Indians, Aleuts, North Chinese, and from Yunnan.

In each skull the degree of occipital torus development was recorded and 14 measurements were taken reflecting cranial and occipital forms. The degree of occipital torus development was divided into four categories:

0: No torus. Supreme nuchal line (SMNL) cannot be identified. Superior nuchal line (SNL) may or may not be discernible. The surface between SMNL and SNL is smooth and level with the occipital and nuchal planes.

1: Slight elevation between SMNL and SNL, and SMNL shows a trace only. Alternatively, two small rounded elevations, one on right and left sides, appear between SMNL and SNL, and the SMNL presents its median portion only.

- 2: Moderately developed elevation between SMNL and SNL. The SMNL and SNL are distinct. The SNL extends laterally toward asterian.
- 3: Strong elevation with distinct demarcations (SMNL and SNL). The SMNL and SNL are pronounced and elevated. The SNL extends laterally toward asterian.

Results of these observations are given in Table 1. Testing the occurrence of each degree of occipital torus development, χ^2 tests indicate that there are no significant differences between different populations in either the male or the female samples ($P > 0.05$). There is, however, a significant difference between male and female samples within populations ($P < 0.01$).

To examine the correlation between occipital torus development and cranial or occipital form, statistics for the 14 measurements are given by sex and population. Analysis suggests that only occipital angle and nuchal plane length may be correlated with torus development within male or female samples of some (but not all) populations (Tables 2 and 3). This correlation is not widespread, and the development of the occipital torus is not necessarily affected by overall cranial and occipital form.

To summarize, the incidence of each category of occipital torus development appears to be identical across populations, controlling for sex. Moreover, the incidence is not strongly affected by geographic (environmental) differences in male or female samples of populations having the same racial affinity. Genetic factors thus may be operating in the development of the occipital torus. In this sense, occipital torus size may be considered a genetic marker. Wide variation in the development of the occipital torus can be traced back to *Homo erectus*. Compared especially with torus shape, the development (size) of the torus does not appear to be an effective taxonomic character, although genetically controlled.

This work was funded by SFPPAS of Academia Sinica, the Office of Fellowships and Grants of the Smithsonian Institution, and a grant from the American Museum of Natural History. The authors wish to express their grateful thanks for helpful suggestions to Prof. M.H. Wolpoff, Prof. E. Delson, and Dr. I. Tattersall, and for valuable assistance to Dr. D.R. Hunt and J.B. Clark.