



依据颅颞比高值对古人类智力水平演化的推断

邹飞

复旦大学医学院临床医学系, 上海 200433

摘要: 目前对古人类化石的研究主要集中在实体测量方面, 本文提出了基于颅颞比高值(λ)的古人类智力水平的推断。 λ 值是作者自定的一个概念, 即在法兰克福平面上, 颅顶点(vertex, V)、外耳门上缘点(porion, po)和上齿槽前缘点(prosthion, pr)三个点在垂直方向上的距离的比值。作者通过搜集各个时期古人类的颅骨侧面图, 并对 λ 值进行了测量, 以 10^4 年为横坐标, $\ln\lambda$ 为纵坐标拟合出了相关的曲线和函数, 并根据函数的所反映的趋势与古人类文明的发展趋势作了对比, 得到了古人类的智力水平基本与 λ 值大小基本呈正相关的结论。

关键词: 古人类智力水平; 颅骨测量; 颅颞比高值(λ)

Speculating on the Intelligence Evolution of Ancient Human Species Based on Vertex-Prosthion Height Rate

ZOU Fei

Department of Clinical Medicine, School of Medicine, Fudan University, Shanghai 200433 China

ABSTRACT: The methodology of current ancient human fossil studies is mainly the entities measurement. In this paper, the author tried to speculate the ancient human intellectual level based on Vertex-Prosthion Height Rate (λ). λ is a value defined by the author as the ratio of vertex(v)-porion(po) vertical distance to porion-prosthion(pr) vertical distance. The author collected the side-view pictures of various ancient human skulls from different periods, measured the λ value, fitted the relevant curve and function by using 10^4 /year as abscissa and $\ln\lambda$ as ordinate, and contrasted the trend of the function and the trend of human civilization development. Accordingly, the author concluded that λ value is positively correlated to the ancient human intellectual level.

Key words: Ancient human intellectual level; Skull measurement; Vertex-Prosthion Height Rate

目前人类学研究的发展趋势正向分子人类学水平靠拢, 但是这个手段却在研究年代久远的古人类化石方面显得并不有效, 因为古代人类化石里所含的DNA非常少。所以研究者更倾向于通过对古人类化石的体质测量来进行推断和研究。然而, 作者认为要想通过有限的化石得到充足的信息, 只进行简单的测量是远远不够的。而如何测量才能得到可靠和有用的信息, 这需要人们不断的去发现和探索。本文就是通过作者在这方面初步的探索。

脑容量往往是人类智力进化的一项重要重要的衡量指标。一般来说, 某时期的一类人群的脑容量越大, 他们的智力水平和文明程度就会越高。当然, 我们以一个时期极为有限的古人类颅骨化石为依据来评估这类人群的脑容量并不是一个十分准确的方法。因为发现的古人类颅骨化石极为有限, 而且残缺不全, 这一客观事实无论在统计学意义上还是

群体遗传学的层面上并不能如实反映一个时代的古人类真实的体质特征信息。但是目前我们的体质特征测量只能被局限在这一方式上, 因为我们所发现的古人类化石实在太少了。本文作者试着从不同于脑容量的一个角度来衡量古人类的进化水平, 即在法兰克福平面上, 通过测量颅顶点(vertex, v)、外耳门上缘点(porion, po)和上齿槽前缘点(prosthion, pr) [1]三个点的垂直方向上的距离的比值, 即颅颞比高值(λ), 来推断古人类的智力进化水平(图1)。

一、材料和方法

1. 颅颞比高值(λ)的定义

颅颞比高值(λ)是一个颅顶点(V)与外耳门上缘点(po)的垂直距离a和外耳门上缘点(po)与上齿槽前缘点(pr)的垂直距离b的比值。颅颞比高值(λ)所反映的是一个

相对的概念，它所反映的既不是古人类的绝对颅高值，也不是古人类的绝对脑容量，而是古人类在进化过程中颅骨结构的特征性表现。要强调的是，颅颧比高值(λ)这种特征表现与颅高值和脑容量并不是十分密切相关的。

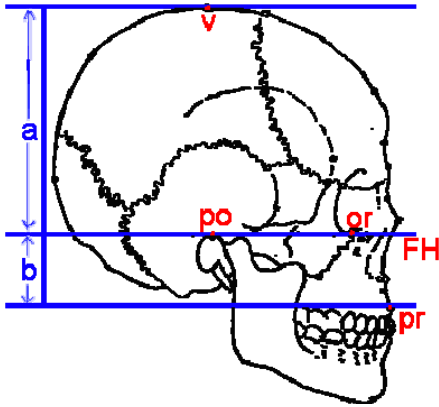


图1 在法兰克福平面(FH)上的v、po、pr三点示意图

Fig.1 The sketch of the points v, po, pr in the Frankfurt plane

2. 使用颅颧比高值(λ)为古人类智力水平表现的可行性分析

作者选取前面所述的3个测量点是建立在以下事实之上：

(1)人类的脑容量是随着人类的智力水平进化而不断增加的，但是这一特征并不只是反映在颅骨的绝对体积上，同样反映在脑颅高度占整个头部高度的比例上。因为从生理学上讲，在人类进化的过程中，人头部的体积并不会越来越庞大，若是这样则会造成人类的生育困难和活动的不便，尤其是在医学水平欠佳的远古时期，婴儿头部过大容易造成母亲分娩困难。因此一种可行的增加脑容量的方法就是在人类头部体积维持不变的情况下，增加颅腔体积占整个头部体积的比例。

(2)从人体解剖学上来讲，v、po、pr三点的选取具有一定的合理性：①po的位置与大脑的下缘位置近似的在同一个水平面上，而且能够非常直观和方便的进行测量，因此v与po的高度差a能近似反映一个人的脑颅高度。②po与pr的高度差b相对来说最能精确的反映颅骨除脑颅高度外剩余的下半部分的高度。我们忽略下颌骨，因为首先一个古人类颅骨化石的下颌骨往往是破损和缺失

的，这对测量造成了麻烦；其次下颌骨的形状往往受后天因素影响，如咀嚼不同食物对下颌骨的发育有一定的影响，从而增加了测量结果的不准确性。显然，在考虑到上述各种影响因素之后，pr点是相对来说比较合理也是非常容易测量的部位。

(3)从统计学和群体遗传学的层面上看，古人类的群体智力水平仅通过测量有限的颅骨化石的脑容量来判断是不精确的，因为即使在同一时期内，不同个体的脑容量的差异也是比较显著的。而 λ 值是一个比值，虽然它的确切意义目前尚不明确而且同样也没有统计学和群体遗传学的应用，但是将三维的体积测量简化成为一维线性测量的比值，减小了不确定性的累积效应，从而减少了误差。

3. 测量图片的收集和数据分析

本文收集了不同时期的六个人类颅骨侧面照片(图2)示范 λ 值的测量和分析方法及其实用价值。根据图2的编号，这些照片来源于一下网址：a: www.slu.net.cn/nphy13.htm, b: gr.uua.cn/show-5275-1.html, c: www.ghzx.com.cn/geren/gxr/cansai/x0308.htm, d: www.ghzx.com.cn/geren/gxr/cansai/x030226.htm, e: scitech.people.com.cn/GB/25893/3216985.html, f: www.dhin.com.cn/bgzz/bgzz_01.htm。测量各个颅骨的 λ 值。使用软件CurveExpert1.3进行 λ 值和颅骨年代值的拟合和分析，绘制关系曲线和函数，观察 λ 值在进化过程中的变化趋势。

二、结果

1. λ 值的测量

依据前文所述，作者通过对不同时期人类颅骨侧面照片的三点垂直比例的测量结果进行分析(图2)。测量时，把照片放大了足够的比例(颅高放大到13CM左右，与实体的大小相近)以减小测量误差，所用的测量工具是毫米刻度尺，只进行一次测量，估读到0.1mm，所以测量的不确定度为B类不确定度： $u_{B1}(x) = \frac{1}{10} \times 1mm = 0.1mm$ (估读产生的不确定度)， $u_{B2}(x) = \frac{a}{c} = \frac{1}{\sqrt{3}} = 0.577mm$

(仪器产生的不确定度，a为不确定度限值，c为置信因子一般取 $\sqrt{3}$)，不确定度合成：

$$u(x) = \sqrt{u_{B1}^2(x) + u_{B2}^2(x)} = 0.577mm。$$

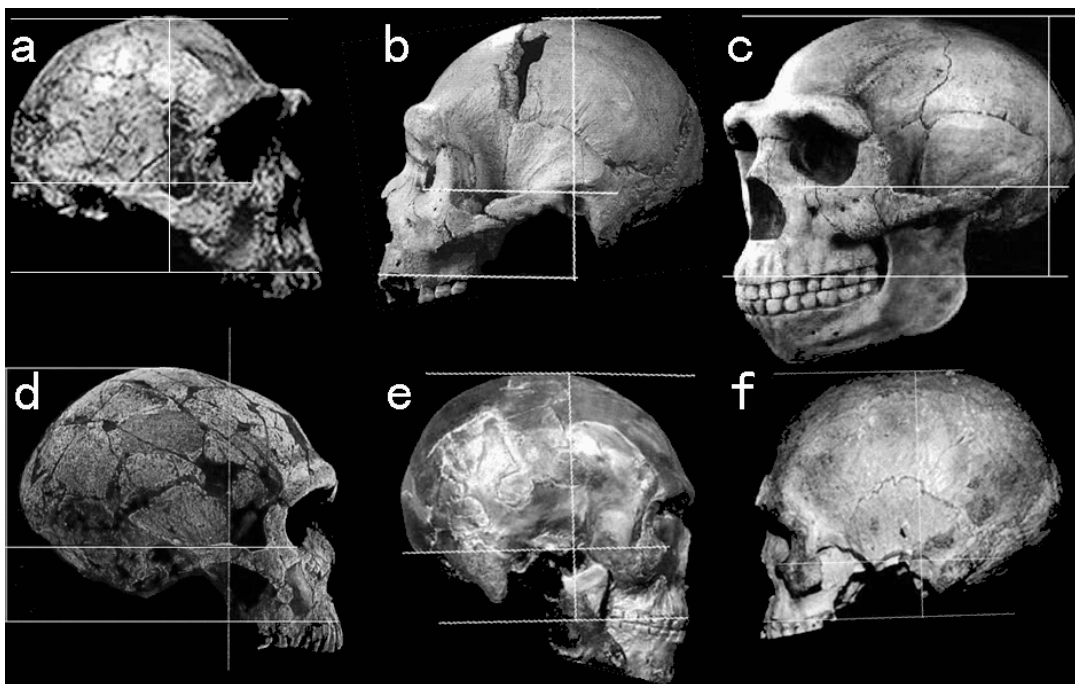


图2 若干种古人类的颅颧比高值测量示意 (a)早期直立人(100 万年), (b)先驱人(90 万年), (c)晚期直立人(北京猿人 40 万年), (d)早期智人(尼安德特人 20 万年), (e)晚期智人(奥莫 II 号 19.5 万年), (f)晚期智人(柳江人 10 万年)。

Fig.2 The measure of the Vertex-Prosthion Height Rate on different skulls (a) Early *Homo erectus* (1 million years), *Homo antecessor* (900 thousand years), (c) Late *Homo erectus* (Peking Man, 400 thousand years) (d) Early *Homo sapiens* (Neanderthal, 200 thousand years) (e) advanced *Homo sapiens s.* (Omo II, 195 thousand years) (f) Late *Homo sapiens s.* (Liujiang, 10 thousand years)

由于条件所限, 作者采用的是图片测量而不是实体测量, 若要进行实体测量, 则要考虑所用特殊仪器本身的不确定度限值; 或者通过对实体进行原始比例的拍照转为图片测量来减小测量难度。

综上所述计算, 本次测量的不确定度基本限定在 $\pm 0.57mm$ 的范围内。

所计算的 v-po, po-pr 的垂直距离比 $\lambda = a/b$ 的计算结果见表 1。

表 1 古人类颅骨垂直距离比 λ

Tab.1 The Vertex-Prosthion Height Rate λ of ancient human skulls

人种	大致年代(万年)	比例 λ
早期直立人(a)	100	1.81
先驱人(b)	90	1.87
晚期直立人(北京猿人 c)	40	1.91
早期智人(尼安德特人 d)	20	2.36
晚期智人(奥莫 II 号 e)	19.5	2.47
晚期智人(柳江人 f)	10	3.41

从上表的统计可以初步看出, 随着人类的进化, 人类颅骨的 λ 值越来越大 (图 3), 从表观特征来看, 主要反映在耳孔的下移和脑容量占整个头部体积比例的增大。

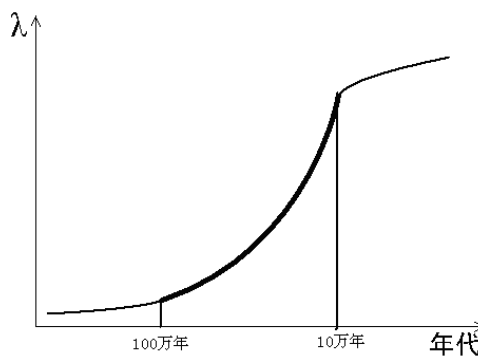


图 3 λ 值与年代关系图

Fig.3 The trend of the λ value according to the ages

2. λ 值变化趋势的拟合

考虑到这些颅骨的推测年代可能有些不精确, 有时误差达到了几十万年, 因此使用

$10^4/Y$ 即万年的倒数为 x 轴以减小拟合偏差；为了让单调递增曲线拟合的更加平缓从而更加的清晰，这里以 $\ln\lambda$ 为 y 轴。这样变换也能使曲线图像变得简单，更加容易拟合。结果得到了图 4 斜线。进行函数拟合近似的得到 $y=7.064x+0.518$ ，拟合相关度为 0.9933；拟合标准误为 0.0311。故而 λ 值与年代的关系函数为： $\ln\lambda=7.064\frac{10^4}{Y}+0.518$ （ Y 年代单位为年）。依据上述公式我们可以推算在 100-10 万年前的任意年代的人类颅骨 λ 值的大小。

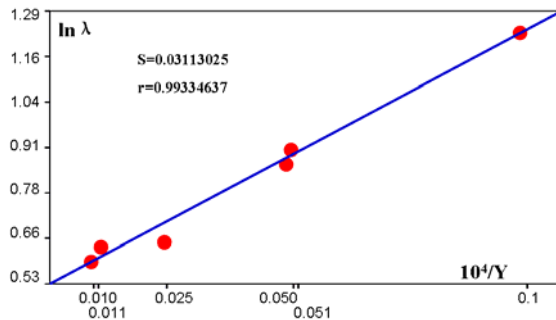


图 4 λ 值与年代的线性拟和

Fig.4 Linearization of the trend of λ value according to the ages

综合两张曲线图可以得到以下结论：在一定的时期内（约 100-10 万年之间），人类的颅骨 λ 值的变化是非线性的，开始的时候变化比较缓慢，随后变化率越来越大。也就是说在一定时期内，人类 λ 值的增加速率是越来越快的。

三、讨论

1. λ 值变化趋势所体现的人类脑形态变化过程

在人类发展的早期，如从能人到早期直立人的进化过程中，人类祖先的颅骨容积很小。这种情况下，人类通过增加颅骨的体积来增加脑容量并不会造成任何生理上的负面影响。所以脑容量的增加不需要太多地改变颅骨垂直形态，因此 λ 值的增加较为缓慢。

在人类发展的中期，颅骨容积达到了较大的水平。这一阶段中 λ 值变化较大。人类的颅骨体积的增大并不是无限制的，若过分增大就会造成女性生育困难和其它生存上的不便。因此，为了在维持颅骨合适径长的同

时又要保持人类脑容量的增加，人类更加倾向于通过改变颅骨形态即增加 λ 值来增加自身的脑容量。

到了人类发展的后期，由于人类进化并不是一直保持较高的速度，在达到一定的水平之后会逐渐减缓，现代人的智力水平几乎已经达到了顶峰。因此，现代人的颅骨 λ 值的增加速度却是越来越缓慢的。

依据以上的分析，我们可以估计出 $y=7.064x+0.518$ 的适用年代，即此公式目前仅适用于推测从 100 万年—10 万年前之间人类颅骨的 λ 值，因为若年代过早，则会产生过大的误差；年代过晚，由于人类难以达到更高的智力进化水平的事实又会成为制约 λ 值增加的主导因素。这就是 λ 值与年代关系图（图 3）所反映的信息。

2. 以 λ 值判断人类智力进化水平比单纯的测量脑容量更合理的原因

我们知道，一个人的智力水平并不是仅仅由脑量来决定，还由大脑的复杂程度来决定，而古人类的大脑结构我们无法得知。晚期直立人的脑量为 1000 毫升左右，现代人的脑量大约为 1400 毫升[2]，也就是说随着时间的推移，人类脑量的增长是极为缓慢的。但是证据表明他们的智力水平却与现代人相差甚远，这些现象是无法用脑容量反应智力水平来解释的。

巧合得是，从已知的人类文明发展速率来看，这种变化趋势与 λ 值的变化趋势较为相似，即随着时间的推移其变化速率越来越快。从直立人到智人的进化过程经历了数十万年，但是他们的石器技术随着时间的推移并没有太大的改进[2]。然而从早期智人到晚期智人的短短几万年间，人类却实现了从旧石器时代中期到晚期的飞跃，制造工具的技术更加多样化和专门化，艺术水平也有很大发展。综上所述，我们可以提出一个假设，即人类大脑的进化程度和智力水平在外观形态上的表现与 λ 值正好紧密相关， λ 值所体现的颅形变化可能是大脑复杂化的一个附加效应。

3. 对 λ 值进行研究应用的推测与猜想

本文的初衷并不是为了提出一个被广泛接受的新理论，而是为了对人类体质特征性

状的连锁关系作一个探究。在分子人类学研究兴盛的今天,人们能够轻易地通过遗传标记来追溯各种人群的起源和迁徙、融合与交流。但是我认为分子遗传学的真正强大之处并不仅仅在此,在各种基因序列所编码的蛋白质和多基因所调控的性状被揭开层层神秘的面纱之外,人们是否可以通过各种体质人类学性状作为推测人类的演化历程的辅助呢?答案是肯定的。比方说如果本文所提到

的 λ 值是由一系列已知的基因共同调控的,而这些基因也同样调控人类大脑的结构复杂程度,那么我们就可以通过由DNA调控的人类体质特征来研究那些残留相关DNA片段十分稀少的古人类化石了。同样的道理,各种未解之谜的真相也会水落石出。

参考文献

1. 朱泓(2004)体质人类学.上海:高等教育出版社,107-129.
2. 吴汝康(1995)对人类进化全过程的思索.人类学学报 14(4):285-296.