

CT 观察杨氏中国尖齿兽 (*Sinoconodon youngi*) 头骨化石标本的鼻部¹⁾

张 法 奎

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所 北京 100044)

杜湘珂 罗德馨 井金萍 戴丽萍

(北京医科大学人民医院放射科 北京 100044)

关键词 哺乳动物 筛板骨 系统发生

内 容 提 要

中国尖齿兽头骨化石经 CT 检查,证实在脑腔和鼻腔之间有筛板骨存在。

哺乳动物起源和进化的研究中,古生物学家利用的化石材料以牙齿为最多,动物身体其他部位的化石材料相比之下少得多。近几十年来,有关耳部的研究文章不断地增多起来,特别是关于爬行类动物下颌中的关节骨转变为哺乳类动物中耳腔内的三个听小骨之一的锤骨的研究,最是令人感兴趣。与耳相比,鼻也是脊椎动物头部三个特殊感觉器官之一,然而专门研究鼻部的文章却是凤毛麟角。这是由于头颅前部包围鼻腔的骨片薄、很脆弱,化石标本难保存之故。幸好,我们有一中国尖齿兽头骨化石标本,其鼻部右半部分保存完好,给我们研究哺乳动物鼻的起源和进化提供了难得的机会。

纵观脊椎动物的进化历史,鼻的功能和构造始终同动物有机整体的进化水平高低是相适应的。从鱼类,经两栖类、爬行类至哺乳类动物,在进化的阶梯上,每上升一级,鼻的构造和功能都要相应发生重大改进。鱼类动物的鼻仅为嗅觉器官,它以外鼻孔与外界相通,收集周围水域中的化学信息,它们的鼻腔构造简单,在头颅上所占比例也小。两栖类动物是首批陆地环境征服者,它们用肺呼吸空气,鼻腔后部新开了一对内鼻孔,与口腔相通,于是鼻腔又增添了作为呼吸通道的新功能。爬行类动物是真正能够脱离水环境的陆生脊椎动物,为更好地适应干燥环境,它们的鼻腔扩大,并演化出鼻甲,以增大鼻粘膜面积,润湿即将被呼入肺脏的空气,滤去灰尘。哺乳类动物的鼻器官最为完善,由于哺乳动物具有次生腭,内鼻孔后移到口腔的后部,将口腔与鼻腔充分隔开,使哺乳动物在咀嚼食物时,仍可正常呼吸。哺乳动物的鼻甲高度发达,除了能湿润、过滤吸入的空气外,还有能够加温吸入的空气的功能,这使哺乳动物能够在寒冷环境中生存。鼻甲的高度发育使鼻腔进一步向后扩大,高级哺乳动物中的现生类群有胎盘类和有袋类的鼻腔后壁已紧靠脑腔,二者之间仅隔一筛板骨,这一特征是哺乳动物所特有的。我们试用 CT 观察中国尖

1) 本课题由中国科学院古脊椎动物与古人类研究所所长基金资助。

齿兽头骨化石标本的目的,就是看它是否具有筛板骨这一特征性骨质构造,追溯筛板骨的系统发生历史,解释哺乳类动物头骨的进化。

一、材料和方法

此次 CT 观察的材料是中国尖齿兽杨氏种 (*Sinoconodon youngi* Zhang, 1983) 的正型标本,中国科学院古脊椎动物与古人类研究所标本编号 V6747。化石产地为云南省禄丰盆地,层位为下禄丰系上部的深红色层,时代为晚三叠世—早侏罗世。此标本是一保存很好的头骨化石,包括头颅和下颌骨。可惜的是作为我们研究目标的鼻部破坏严重,其左半部的鼻骨、上颌骨和前上颌骨缺失,而鼻部的右半部保存基本完好,只是前上颌骨的鼻间升突失去了。头骨全长,吻端—枕髁为 48.5mm,吻端—矢状嵴后端与 λ 嵴交汇点为 44.9mm;头骨最宽处在颧弓的后端,因头骨左半受压变形,以右侧计算,左右颧弓后端处宽度为 27.6mm;眼眶前缘宽以右侧计算 19mm;吻端—眼眶前缘连线的中点距离为 19.8mm。

我们使用的是北京医科大学附属人民医院的日本东芝牌 TCT 80A 型 CT 机,为验证这架医用 CT 机能否用于化石标本,首先用云南卞氏兽 (*Bienotherium yunnanensis* Young, 1940) 头骨化石标本作试验,结果是成像模糊不清,原因可能是 X 射线穿透力不足,标本体积太大。之后又用丁氏鼯鼠 (*Myospalax tingi*, V. 4566.1) 头骨化石标本试验,这一标本比卞氏兽头骨标本小得多,比中国尖齿兽头骨略大一些,由于该标本大小合适,所得图像效果不错。最后我们对中国尖齿兽头骨化石标本正式作 CT 检查。CT 机对标本进行了轴位、冠状位和矢状位三维扫描,每次扫描都以层厚为 2mm 的进床连续扫描,扫描参数为 9sec, 120kv, 350mA。扫描图像由多幅照相机拍照记录下来。我们曾用双窗技术(窗宽 1000-1400, 窗位 738-810, 距阵 256 × 256) 改善图像清晰度,结果不理想,无明显效果。

二、结果与分析

中国尖齿兽头骨经 CT 机连续无间隔扫描,获得冠状位 CT 照片 22 张,轴状位 CT 照片 6 张,矢状位 CT 照片 8 张。CT 照片这么少,显然是不可能作出头骨三维重建的。这是由于东芝 TCT 80A CT 机扫描最小层厚相对太大,而中国尖齿兽头骨标本相对太小了。

在得不到鼻部、特别是筛板骨的重建立体图像的情况下,我们只能观察一个个 CT 照片。在矢状位连续扫描 CT 照片中,编号为 4 的照片可能是正中或接近正中矢状断面的图像。这种不确定性是由于中国尖齿兽头骨标本太小,在 CT 机扫描操作中无法对本标本作精确定位,不过这对于观察筛板骨是否存在影响不大。在编号为 4 的这张 CT 照片上,可以看到轮廓清楚的脑腔和鼻腔。脑腔大,填充物体积大,在 CT 照片上显影较浅;而鼻腔小,内填物少,在 CT 照片上显影较深,二者对比明显。经密度测量,脑腔内 CT 值为 651-707Hu,脑腔壁 CT 值为 846-872Hu,骨质腔壁密度高于内填物的密度。在脑腔和鼻腔之

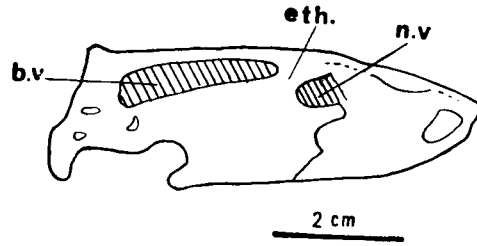


图1 杨氏中国尖齿兽头骨正中矢状断面的轮廓图 b.v 脑腔; n.v 鼻腔; eth. 筛骨
Fig. 1 The mesosagittal section of *Sinoconodon youngi*

间有一显影较浅的、骨样密度的隔障将两腔分隔开,从这一征像的位置和密度推断,它应是筛板骨(图1)。在轴位连续扫描CT照片中,编号为22和23两张照片,即由腹面向背面第4和第5两张照片上,脑腔和鼻腔影像重叠,也证实上述推断。冠状位连续扫描CT照片的数目虽然较多一些,但没有一张CT照片上有筛板骨影像,这可能是由于筛板骨太薄,而CT机的扫描层厚太大之故。

三、讨 论

现生哺乳类动物共有三大类:真兽类、后兽类和单孔类。真兽类和后兽类动物的鼻部构造基本相同,都具有骨质的筛板,鼻腔与脑腔全由骨质板障隔开。而单孔类动物的鼻部构造与前两类的相比有显著差异,鼻腔内部构造较简单,鼻腔和脑腔间的隔障不全是骨质的,尚有未骨化的部分,筛板骨也未形成。单孔类的鼻部构造显得十分原始,几乎与爬行类动物的相同。假如仅就现生哺乳类动物来看,鼻腔和脑腔间以筛板相隔这一特征的出现似乎是发生在哺乳动物纲内的进化事件,这一结论可以说是合乎逻辑的,但它是否符合进化的历史事实呢?

中国尖齿兽化石出现于晚三叠世—早侏罗世,这是地史上出现的最古老的哺乳类动物。从形态学方面,它已具备了哺乳动物类型的鳞骨—齿骨颌关节这一重要鉴定特征,但它仍然具有不少爬行类的特征。因此中国尖齿兽是处在爬行类—哺乳类分界线上的原始哺乳类动物。同样古老又原始的毛茛兽(*Morganucodon*)是否具有骨质的筛板,现在不能确定,因在已知毛茛兽化石标本中,没有发现保存有这部分的标本。Kermack *et al.* (1981)复原的毛茛兽鼻部,具有鼻中隔、鼻甲和筛板骨,与兽类哺乳动物的鼻部构造一样,而与单孔类的不同。如果中国尖齿兽与毛茛兽的鼻部构造相同,即同兽类哺乳动物的一样,则鼻腔和脑腔之间以筛板骨相隔这一特征的出现有可能发生得更早,即可能发生在高级似哺乳类爬行动物向哺乳动物进化的过程中。

高级似哺乳类爬行动物犬齿兽类作为哺乳类动物的最可能的祖先类群,现在已是多数哺乳动物起源研究者的共识。犬齿兽类的鼻部解剖构造已十分接近于哺乳类的鼻部构造,有发育完好的次生腭和发达的鼻甲(Watson, 1913; Brink, 1957),但筛板骨尚未形成,而在眶间部正中矢状面处有一块被Broom (1930)称为前蝶骨的骨块。这里的前蝶

骨不同于兽类哺乳动物的前蝶骨。在兽类哺乳动物,前蝶骨如果存在,它是同基蝶骨紧密关节在一起的,位于颅底部;而在犬齿兽类,“前蝶骨”和基蝶骨不相接,它们之间隔有软骨质的眶间隔,位置也较高,上方与额骨相接。进步的兽孔类(Therapsida)动物兽头类(Therocephalia)的鼻部构造也相当进步,差不多达到了犬齿兽的水平。其余的兽孔类动物,包括丽齿兽类(Gorgonopsia)的颅底轴(basicranial axis)构成型式都同犬齿兽相差不多,但它们的次生腭不发育,或发育不全。

单孔类动物的鼻腔和脑腔之间无骨质筛板,颅底轴与犬齿兽类的相同,这就是说单孔类在鼻部构造方面还处在爬行类动物水平。这正象单孔类的其它一些骨骼特征,例如前肢带仍保留有发育的间锁骨一样,是爬行类特征继续在单孔类哺乳动物存留的现象。因此有人认为鸭嘴兽是爬行类动物(MacIntyre 1967)不无道理。

至此,我们可以说所有似哺乳爬行动物(包括盘龙)的鼻部构造形式是一致的,都不具备筛板骨,而哺乳类的最原始成员就获得这一特征,这可能是进化上飞跃现象。至于似哺乳类动物的“前蝶骨”如何演变为哺乳动物的筛骨、眶蝶骨以及前蝶骨,现在还没有化石根据来讨论这一问题。

从分类学角度来看,我们工作的结果,即中国尖齿兽具有筛板骨,是与传统的哺乳动物双系发育(diphyletic)学说有抵触的。Kermack, K. A. 主张哺乳类从起源之初就有两大进化支系——非兽类和兽类。在兽类中,最进步的类群是有袋类和胎盘类,这两类都是现生的,它们都具有筛板骨。对齿兽类(Symmetrodonta)和古兽类(Eupantotheria)是已灭绝了的、较原始的兽类动物,因无头骨化石标本,它们是否具有筛板骨,不得而知。在非兽类中,现生种类是单孔类,它们不具有筛板骨。而三尖齿兽类的毛茛兽、中国尖齿兽这些原始种类可能具有筛板骨。由上述可知,单就筛板骨这一特征来说,我们的结论是不支持哺乳类动物双系发育学说的。自从澳大利亚发现了白垩纪单孔类动物澳宝兽(*Steropodon*)后,古生物学家们改变了以往观点,认为单孔类起源于前三楔齿兽类动物(Kielan-Jaworowska *et al.*, 1987; Archer *et al.*, 1985),由此把哺乳类动物简单地分为兽类和非兽类的哺乳动物分类系统就动摇了。现在古生物学家们多用分枝系统发生图表示哺乳类动物的分类,哺乳类的双分分类系统已不多见了。可是按照新的单系分类系统,单孔类无筛骨这一非常原始的特征也是不好解释的,或许这是单孔类的特化生活方式所产生的退化现象。

本文插图由侯晋封先生绘制,作者谨致谢意。

(1993年8月7日收稿)

参 考 文 献

- Archer, M., T. F. Flannery, A. Ritchie and R. E. Molnar, 1985: First Mesozoic mammal from Australia—an early Cretaceous monotreme. *Nature*, 318, 363—366.
- Brink, A. S., 1957: Speculation on some advanced mammalian characteristics in the higher mammal-like reptiles. *Palaeont. Afr.*, 7, 155—182.
- Broom, R., 1930: On the structure of the mammal-like reptile of the suborder Gorgonopsia. *Philos. Trans. R. Soc. London, Ser. B*, 218, 345—371.
- Kermack, K. A., F. Mussett and H. W. Rigney, 1981: The skull of *Morganucodon*. *Zool. J. Linn.*

Soc., **71**, 1-158.

Kielan-Jaworowska, Z., A. W. Crompton and F. A. Jenkins, Jr., 1987: The origin of egg-laying mammals. *Nature*, **326**, 871-873.

MacIntyre, G. T., 1967: Foramen pseudoovale and quasi-mammals. *Evolution*, **21**, 834-841.

Watson, D. M. S., 1913: Further notes on the skull brain, and organs of special sense of *Diademodon*. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, **12**(8), 217-218.

THE DISCOVERY OF THE CRIBRIFORM PLATE IN *SINOCONODON YOUNGI* (TRICONODONTA, MAMMALIA)

Zhang Fakui

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

Du Xiangke Luo Dexin Jing Jinping Dai Liping

(*Department of Radiological Treatment, Renmin Hospital, Medical University of Beijing Beijing 100044*)

Key words Cribriform plate; Phylogeny; Mammalia

Summary

A skull of *Sinoconodon youngi* (Triconodonta, Mammalia) is scanned with a Toshiba TCT 80A CT scanner. On the computed tomography of the mesosagittal plane of the skull, an image between the braincase cavity and the nasal cavity indicates the existence of a cribriform plate in the earliest mammals.

The presence of a cribriform plate in living placentals and the marsupials and absence in monotremes may imply that mammals are diphyletic and the origin of cribriform plate took place within the Mammalia. But the conclusion came from the living mammals only, and has not been supported by palaeontological evidence. Its appearance in one of the oldest and the most primitive mammals, *Sinoconodon*, possibly suggests that the cribriform plate may occur earlier, i.e. in the time of the transition from the advanced mammal-like reptiles, Cynodontia, to the true mammals, and that the distribution of the cribriform plate in the Theria and the Atheria contradicts with the diphyletic of mammals.