



## 牙颌畸形的考古研究

罗国文<sup>1</sup>, 邓德珍<sup>1</sup>, 周建<sup>2,3</sup>, 周陈晨<sup>1△</sup>

1. 口腔疾病防治全国重点实验室 国家口腔医学中心 口腔疾病国家临床医学研究中心 四川大学华西口腔医院 儿童口腔科(成都 610041);  
2. 首都医科大学口腔健康北京实验室(北京 100069); 3. 首都医科大学附属北京口腔医院 国际医疗部(北京 100070)

**【摘要】** 牙颌畸形是人类常见且具有显著时代差异的口腔疾病,其发生发展与人类演化、生活方式转变及遗传背景密切相关。考古学研究为追溯牙颌畸形的起源与演变提供了关键证据。本文系统梳理了从史前时期至各历史时期牙颌畸形的考古学发现,重点分析错颌类型、发生频率及其时空分布特征,并结合牙齿与颌骨形态学资料,探讨其与饮食结构、经济形态及人群迁徙之间的关系。研究表明,牙颌畸形在人类早期阶段发生率较低,而在农业出现及食物精细化加工后显著增加,尤其表现为拥挤、深覆合等类型的明显上升,提示环境因素在其发生中的重要作用。同时,不同地区人群在畸形表现上存在差异,反映出遗传背景与文化因素的综合影响。上述考古证据不仅揭示了牙颌畸形的发生具有明显的时代差异和环境依赖性,也为理解现代高发的病因机制提供了历史参照,并为口腔正畸防治策略的优化提供了理论依据。

**【关键词】** 牙颌畸形 牙齿 颌骨 考古研究

## A Review of Archaeological Studies on Dentomaxillofacial Deformities

LUO Guowen<sup>1</sup>, DENG Dezhen<sup>1</sup>, ZHOU Jian<sup>2,3</sup>, ZHOU Chenchen<sup>1△</sup>. 1. State Key Laboratory of Oral Diseases & National Center for Stomatology & National Clinical Research Center for Oral Diseases & Paediatric Dentistry Department, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China; 2. Beijing Laboratory of Oral Health, Capital Medical University, Beijing 100069, China; 3. Department of International Medical Center, Beijing Stomatological Hospital, Capital Medical University, Beijing 100070, China

△ Corresponding author, E-mail: [chenchenzhou5510@scu.edu.cn](mailto:chenchenzhou5510@scu.edu.cn)

**[Abstract]** Dentomaxillofacial deformities are highly prevalent oral diseases that exhibit pronounced temporal variation, and their occurrence and progression are closely associated with human evolution, lifestyle transitions, and genetic background. Archaeological research provides critical evidence for tracing the origin and evolutionary trajectory of dentomaxillofacial deformities. This review systematically summarizes archaeological findings of dentomaxillofacial deformities from prehistoric to historical periods, focusing on occlusal types, prevalence, and their spatiotemporal distribution patterns. By integrating morphological data from teeth and jawbones, the study further explores the relationships between malocclusion and dietary structure, economic modes, and population migration. The results indicate that dentomaxillofacial deformities were relatively rare in early human populations but increased markedly following the advent of agriculture and the refinement of food processing, particularly manifesting as higher frequencies of dental crowding and deep overbite, suggesting a pivotal role of environmental factors in their development. Meanwhile, variations in malocclusion patterns across different populations reflect the combined influence of genetic background and cultural factors. These archaeological findings reveal that dentomaxillofacial deformities demonstrate clear temporal variability and environmental dependence, and they provide a historical framework for understanding the high prevalence and etiological mechanisms of modern malocclusion, as well as a theoretical basis for optimizing orthodontic prevention and treatment strategies.

**[Key words]** Dentomaxillofacial deformities Teeth Jawbone Archaeological research

牙颌畸形是指在颅颌面生长发育期间,由于遗传或环境等多种因素影响而出现的发育异常。全国第四次口腔健康状况流行病学调查资料显示,中国人口中错颌畸形的总患病率约为74%,这意味着我国约有10亿人存在不同程度的牙齿排列不齐、咬合关系异常等问题<sup>[1]</sup>。牙

颌畸形临床表现为牙齿错位、牙弓形态异常、上下颌咬合紊乱及面部不对称等,严重危害健康、生存质量和心理健康。在不同历史时期和不同人群中,牙颌畸形的发生率、类型分布及其潜在影响因素(遗传、发育、饮食、生活方式、疾病等)。牙颌畸形的考古研究对了解古人类发育、人类演化、饮食变迁、生活方式、社会文化等对古人类牙颌形态的影响、反映人类饮食结构与咀嚼负荷的变

△ 通信作者, E-mail: [chenchenzhou5510@scu.edu.cn](mailto:chenchenzhou5510@scu.edu.cn)

出版日期: 2026-03-20

化、揭示人类颅面演化趋势、辅助判断古代人群亲缘关系与迁徙、为现代口腔健康提供重要史学讯息。

古人群颌骨、牙齿带牙的骸骨及相关遗存的考古,通过头颅或颌骨的形态、牙列关系来推断牙颌畸形的存在与类型。现有的考古资料表明,原始人类没有或很少有牙颌畸形,随着社会、经济、食物的改变而发生发展的。生活环境的变化,如火的使用,随着食物由硬变软、由粗变细、由生变熟,咀嚼功能逐渐减弱,导致咀嚼器官发生退化性缩小,且各部位退化程度不一,呈现不均衡特征。人类进化和食物结构的改变,肌肉退化最快,其次是颌骨,牙齿退化最慢,使颌骨容纳不下所有牙齿,导致牙量与骨量的不调,出现牙齿拥挤畸形,产生牙颌面畸形。随着咀嚼负荷的降低,颌骨发育趋于狭窄,而牙齿的体积及数目并未相应缩减,由此导致牙量与骨量不匹配,牙列拥挤及错殆畸形在现代人群中愈发普遍。

## 1 牙-牙弓-颌骨的考古研究

### 1.1 牙的考古研究

牙齿人类学(Dental Anthropology)是体质人类学的一个重要分支,不同人种、古人类牙齿大小、齿冠形态、齿根数量、咬合面结构等方面存在差异,可用于物种鉴定和系统发育分析。通过研究人类及其他灵长类动物的牙齿形态、结构、发育、磨损、病理以及遗传特征,探讨人类的演化、种群关系、饮食习惯、健康状况、迁徙模式等人类学问题;揭示古人口腔疾病,如龋病、磨损、牙颌畸形等人类饮食结构变化、健康状况及遗传特征;研究牙齿形态差异、牙齿排列、磨损模式等可作为推测古代人群生活习惯、社会分工的线索。通过牙齿形态学特征进行身份鉴定,成为重要法医学依据<sup>[2]</sup>。1965年胡承志等<sup>[3]</sup>在云南元谋发现两颗人前牙化石(图1),鉴定为“元谋直立人”,证实了西南地区早期人类存在的证据,为研究古人类在中国的分布提供了重要线索。1976年,根据古地磁学方法测定,元谋人的生活年代约为170万年前,是中国迄今发现最早的人类牙齿化石。元谋人的发现是中国大

地上很早就有人类活动的重要佐证。

刘武等<sup>[4]</sup>系统分析了周口店、和县等遗址的牙齿化石数据,揭示从直立人到智人阶段中国古人类牙齿变化特征和演化规律。研究发现牙齿形态呈尺寸缩小而形态稳定的演化模式,显示30万年前古人类已具备现代人牙齿特征。对中国科学院古脊椎动物与古人类研究所保存的59例陕西陇县出土2000年前秦代人832颗牙齿的形态学测量<sup>[5]</sup>,发现秦代人牙齿的形态特征,为人类体质学的研究提供参考。姜琳等<sup>[5]</sup>测量了陕西陇县2000年前秦代人832颗恒牙的全长、冠长、根长等7项指标,发现牙齿尺寸、形态稳定与咀嚼力学分布差异相关。与同期中原地区人群相比,陇县秦代牙齿的冠面磨损程度较轻,提示其饮食结构可能以粟黍为主,较少摄入粗糙食物。

孟勇等<sup>[6]</sup>考古测量62具1000年前人631颗牙齿形态,其中上颌328颗,下颌303颗,系统分析了牙齿冠长、牙冠横切面面积、冠宽等6项形态学指标。完整呈现了中原地区中世纪古人类牙齿形态数据库。与西周时期牙齿相比,该批标本的冠长缩短约15%,提示咀嚼功能适应性变化。牙齿作为饮食信息的主要载体,从不同角度为复原古代提供了可能,反映人类饮食谱系与咀嚼行为,饮食结构、生业模式、牙齿痕迹、口腔疾病等体质人类学特征。利用考古遗址中人类牙齿的重要信息,采用牙本质连续切片技术,结合牙齿的生长发育特征,绘制了不同牙位各生长序列所匹配的人类年龄图谱,深入认识研究人类的牙齿与饮食<sup>[7]</sup>。对比分析半坡遗址出土6000年前古人的1007颗恒牙与唐代遗址出土1000年前古人的631颗恒牙,分析牙齿结构、组成及病理特征,了解不同饮食结构、模式与牙齿病理特征、牙釉质厚度、密度、牙齿微量元素之间的相互关系<sup>[8]</sup>。湖南省道县考古发现47枚8~12万年前拥有完全现代人特征的人类牙齿化石,牙齿尺寸大小、牙齿的咬合面、牙冠侧面、牙根形态等展现了现代人特征<sup>[9]</sup>。采用几何形态测量学方法,通过三维坐标点采集和统计分析,量化牙齿齿冠与齿根的形态变异,研究湖北建始更新世早期人类牙齿化石,牙齿形态、牙釉质厚度呈渐进性变化,反映与食物、气候的适应性特征<sup>[10]</sup>。

人类牙齿承载着许多重要的信息,牙齿形态特征是人类学家认识人类起源和演化的重要研究对象,国内外研究表明不同国家、不同地区、不同民族的人群牙齿形态特征都存在着一定差异性。刘武等<sup>[11-12]</sup>采用Turner人类牙齿形态特征分类标准,研究内蒙古察右前旗庙子沟新石器时代人类牙齿的非测量特征,发现庙子沟新石器时代人类牙齿形态特征与安阳殷墟青铜时代人类在内的亚洲东北部人类相近。对牙齿形态特征的分布及演化趋



图1 元谋人牙齿化石(胡承志等,地质学报,1973)<sup>[3]</sup>

Fig 1 Fossilised teeth of Yuanmou man (HU Chengzhi et al, *Acta Geol Sin*, 1973)<sup>[3]</sup>

势的分析表明,牙齿形态学的研究将有助于阐明现代中国人起源和演化的过程。河北阳原姜家梁遗址的新石器时代居民牙齿形态特征研究结果表明,姜家梁居民的牙齿形态特征属于中国型牙,如铲形上颌前牙,上颌第一前磨牙单根等特征<sup>[13]</sup>。吴秀杰等<sup>[14]</sup>分析了距今约30万年安徽东至华龙洞遗址2014–2015年出土的21颗古人类牙齿化石,牙齿的形态、牙齿颊面相对平滑,上颌前磨牙的咬合面形态与现代人类相似。

## 1.2 牙弓及颌骨的考古研究

张璇等<sup>[15]</sup>分析了陕西出土的6000年古人牙弓形态演化,测量了6000年前人组,2000年前人组及现代人组上下颌牙弓,从多个层面上了解人体生长发育过程中生理结构发生的变化。牙弓的形态与尺度与颌骨结构、牙齿特征及牙列拥挤状况密切相关,系统分析不同时期人类牙弓的形态特征及其随时间变化的演变规律,可为人类颌骨形态学研究提供重要参考依据。

古人类的颌骨、头颅多以化石的形态被保留下来,为了解古人类口腔解剖生理及其口腔疾病的特点,认识人类牙齿的演化过程、口腔疾病的发生发展规律等提供了条件<sup>[16]</sup>。距今约3000年西周时期人类下颌骨的演化考古研究<sup>[17]</sup>,发现下颌骨左右对称,颏孔多位于第二前磨牙下方,下牙弓形态以椭圆形为主。男性下颌角间宽、髁突外极间距等均显著大于女性。西周时期人的下颌角间宽、喙突高、下颌支宽等大于现代人。该研究为人类体质学及下颌骨形态演化提供了重要数据。

1963年中国科学院古脊椎动物与古人类研究所在陕西省蓝田县陈家窝村发现了一具保存完好的直立人下颌骨化石<sup>[18]</sup>。李霞等<sup>[19]</sup>分别采集陕西临潼姜寨、渭南北流、渭南史家等新石器时代遗址,测量分析半坡新石器时代成人颌骨,了解古人颌骨的数据资料。对比分析中国北方地区新石器时代、青铜铁器时代和现代成年男性下颌骨的23项指标<sup>[20]</sup>,近7000年来中国全新世人群下颌骨持续进化。不同年代的下颌骨高度降低、厚度变薄,下颌骨改变与头骨演化、食物结构、气候环境改变等有关。

吴秀杰团队<sup>[21]</sup>对安徽华龙洞遗址出土的一件距今约30万年的古人类下颌骨化石进行了形态与形态测量学分析(图2),揭示其呈现出一套镶嵌性的人类演化特征,为探讨东亚地区中更新世晚期古人类的多样性与演化模式提供了关键证据。肖东方等<sup>[22]</sup>对广东马坝遗址新发现的一件包含下颌智齿的部分左下颌骨进行了形态测量分析(图3),揭示其呈现复杂的原始与现代特征组合,为进一步探讨古人类下颌骨化石的演化地位提供了关键证据。兰州大学等团队<sup>[23]</sup>研究了夏河丹尼索瓦人下颌骨,首次

揭示了其生存策略。丹麦研究者<sup>[24]</sup>通过古蛋白质分析,确定中国台湾地区古人类下颌骨化石。考古中国北方地区古代成年男性颞下颌关节变化特点,结果发现新石器-青铜铁器时代髁突变薄,髁突顶缘弧度的变平,下颌窝变浅,这些变化可能与生活环境、食物结构改变、下颌骨与头骨不同的演化速率等有关<sup>[25]</sup>。



图2 华龙洞古人类下颌骨化石(吴秀杰等,人类进化杂志,2023)<sup>[21]</sup>  
Fig 2 Fossilised mandible of the Hualongdong hominid (WU Xiujie et al, *J Hum Evol*, 2023)<sup>[21]</sup>



图3 中国广东马坝出土的下颌骨化石(肖东方等,人类进化杂志,2014)<sup>[22]</sup>  
Fig 3 Fossilised mandible excavated from Maba, Guangdong, China (XIAO Dongfang et al, *J Hum Evol*, 2014)<sup>[22]</sup>

## 2 牙颌畸形的考古研究

考古研究常以影像学及形态学线索分型牙颌畸形,

常见颌骨错位或不对称,下颌相对位置异常;牙列拥挤与错位,牙齿在牙弓内排列不整齐;牙列间隙和错咬合,深覆合、反咬合、开殆等。颌骨比例异常,表现为矢状向、纵向或横向颌骨关系异常。考古材料难以直接观测“功能性咬合”,通常以静态解剖形态、牙齿磨损模式、牙列关系等为推断依据。

牙颌畸形随饮食与社会发展逐渐增加并趋于复杂。通过整合全球127个古代人群(从旧石器到近代)的牙殆数据,农业转型后错殆率平均上升2.3倍,可见牙颌畸形是“演化失配病”。大约距今10万年前旧石器时代晚期人类开始出现错颌畸形,1万年前进入新石器时代错颌畸形患病率明显增高,其后数千年间发展相对平缓,最近百年随着社会经济的工业化和现代化,错颌畸形患病率显著<sup>[26]</sup>。在数百万年的人类进化历史中,错颌畸形由无到有,由少到多,由轻到重。随着人类食物的更加精细,颌骨咀嚼肌退化速度加快,错颌畸形的发展速度也随之加快。

### 2.1 旧石器时代

人类在中国的演化延续200万年,幅员辽阔,历史悠久,古代人类遗址丰富。对我国古代人类牙颌标本的研究,使人们能对当今人类主要口腔疾病的发生、发展建立宏观的认识。广西崇左人Ⅲ号标本的下颌双侧中切牙,由于间隙不足,牙齿出现扭转,是迄今我国发现最早的牙颌畸形<sup>[27]</sup>。

### 2.2 新石器时代

新石器时代人类错颌畸形明显增多,曾祥龙等<sup>[28]</sup>提出中国新石器时代错颌畸形的区域多样性,研究了宝鸡、华县新石器时代136例人骨错颌畸形,以牙弓为单位计算牙列不齐发生率为17.9%,以个体为单位计算错颌畸形的患病率为26.3%;可以见到如今常见的拥挤、中切牙外翻、尖牙埋伏阻生、反合、锁合,以及严重的骨性Ⅲ类下颌前突和偏斜。高精度3D扫描以及几何形态测量学分析西班牙5000年人骨序列<sup>[29]</sup>,发现下颌支高度与牙弓宽度自新石器时代起持续减小,与小麦、大麦主食化同步。

### 2.3 青铜时代(夏商西周至春秋早期)

分析青铜时代新疆居民49例头骨错颌畸形的发病情况<sup>[30]</sup>,探讨其历史演进及发病机制。新疆鄯善洋海错颌畸形患病率30.61%;Angle I类为73.33%;毛氏I类为33.33%。错颌畸形随人类的种族演化而发生发展的,饮食结构改变与错颌畸形的发生有着密切联系。

夏代人牙列不齐的发生率为23.3%,错颌畸形患病率为27.6%,以安氏I类错颌畸形常见,同时也可见到安氏II类和安氏III类骨性全牙弓反颌<sup>[31]</sup>。安阳商殷人牙列不齐的发生率为29.9%、牙颌畸形患病率为28.0%<sup>[32]</sup>。陕西

陇县店子村的古代墓葬区出土的2000年前人全部人颌骨和牙齿标本进行了形态学测量和口腔患病情况的记录,结果发现2000年前的中国各种口腔疾病已经普遍存在了,遗传因素和环境因素是影响人类颌骨牙齿演化的最主要的因素<sup>[33]</sup>。复旦大学科技考古研究院文少卿等<sup>[34]</sup>对公元前1046-771年宁夏彭阳姚河塬西周出土人骨的综合性分析,发现家族性先天缺牙症的案例,为理解古代人群遗传结构、健康状况及社会关系提供了重要线索。陕西陇县战国遗址2000年前人类颅骨标本,分析了110个标本中24个标本,观察牙齿排列、牙列拥挤、牙间隙、牙齿错位、咬合关系,了解错颌畸形发病状况。其中,颅骨标本中错颌畸形患病率为25.00%,安氏I类2例,占8.33%;安氏II类3例,占12.50%;安氏III类1例,占4.17%<sup>[35]</sup>。

### 2.4 秦汉至魏晋南北朝

韩迎星等<sup>[36]</sup>分析了113具秦始皇帝陵区陶窑遗址出土人骨架人牙颌畸形状况。结果发现此时的中国人已普遍存在牙颌畸形。牙颌畸形患病率为50.70%。36具个体存在着多种牙颌畸形类型,其中前牙深覆、后牙远中关系和后牙近中关系患病率均为18.31%,锁合患病率1.41%;有的个体牙列拥挤9.86%,牙列稀疏4.22%;乳牙滞留3.54%、多生牙0.88%、过小牙4.42%;先天性缺失牙23.01%,其中绝大多数为第三磨牙。辽宁北票喇嘛洞墓地我国魏晋十六国时期古代居民中错颌畸形的发病情况考古研究<sup>[37]</sup>,发现这个时期古人错颌畸形患病率42.53%;前牙拥挤畸形56.76%;安氏I类70.27%。

### 2.5 近现代

近现代人典型错殆是全新世才普遍出现<sup>[38]</sup>。经济类型所决定的饮食结构的改变与错颌畸形的发生发展相关。随着工具使用的出现和食物加工方式的改变,咀嚼系统所承受的功能需求不断下降,进而促使咀嚼肌力量、颌骨规模及牙齿形态发生逐渐减弱。在咀嚼器官退化过程中各部分退化速度不一致,软组织肌肉最快、骨骼次之、牙齿最慢,这种不均衡退化的结果造成牙齿拥挤、牙列不齐以及第三磨牙阻生。傅民魁等<sup>[39]</sup>对全国25392例乳牙期、替牙期及恒牙期儿童青少年研究发现,错颌畸形总患病率为67.82%,乳牙期51.84%;替牙期组71.21%;恒牙期组72.92%,患病率随牙龄增长呈上升趋势。

现代人轻度牙颌不影响功能,应当注重功能优先,避免过度治疗;提出临床治疗要点应该是从机械排齐”转向“功能重建”。高咀嚼负荷促进骨健康,应优化正畸加力与生物力学设计;现代人的牙颌健康关联全身健康,应注重多学科整合诊疗<sup>[40]</sup>。

### 3 小结与展望

牙颌畸形的考古研究既反映人类生物学演化,也体现文化与环境变迁、饮食结构与咀嚼功能演变;农业革命、食物加工技术如何导致颌骨发育不足等,基因未变,但环境剧变,饮食软化、咀嚼减少等是牙颌畸形的主要病因,旧石器时代的狩猎采集人牙颌畸形率<10%;农业社会后升至50%~70%。约5000年前稻作农业普及是牙颌畸形发生率跃升的关键节点,东亚人高拥挤率、低Angle II类<sup>[41]</sup>。饮食精细化是牙颌畸形的主要原因,为儿童早期干预提供历史依据:支持减少拔牙矫治,倡导颌骨发育引导<sup>[42]</sup>。刘武等<sup>[11-12]</sup>系统探讨了中国(约1.2万年前至今)人群颌面形态变化与牙颌畸形发生率上升之间的关系,为认识牙颌问题的演化根源提供了重要实证。牙颌疾病源于快速文化演化(饮食软化)与缓慢生物演化之间的失配,畸形并非“退化”或“基因缺陷”,而是正常发育在非自然环境下的表现<sup>[43]</sup>。研究结果表明牙颌畸形正畸治疗提供演化医学视角,有助于预防策略的实施,如鼓励儿童硬质食物摄入以促进颌骨发育等。

牙齿颌骨的考古学研究揭示人类历史和文化方面具有重要价值。牙齿化石作为史前人类生存的直接证据,可复原古代人群的体质特征,搭建人类体质演变的时空框架,揭示古人类生存时间、迁徙路径及演化规律,对认识人类起源与演化提供了重要材料。通过分析牙齿、颌骨的形态特征,推测古代人群的体质特征、饮食结构及生活方式,反映古代人类迁徙与文化交流、生活方式、经济形态、食物演变等。通过多学科新技术开展牙颌畸形的史学研究,追溯畸形发生的历史、可能的病因、遗传起源、传播路径、防治方法等,为疾病防治新技术的研发提供历史信息<sup>[44]</sup>。研究前沿包括脑容量增大与面部缩退的生物力学关联;MSX1、PAX9等牙发育基因变异与牙颌异常的关系<sup>[45]</sup>;古蛋白质组分析识别与牙颌的咀嚼肌功能退化标志物;人工智能自动诊断古代错殆,基于深度学习对CT重建牙弓进行Angle分类。通过人类学、生物考古学、古人类学、古病理学、古营养学、计算人类学等交叉学科理论与技术,研究饮食与咀嚼演化,揭示农业/工业饮食对颌骨的影响;追踪颌面形态演化,探讨人类面部缩退的时序与机制;研究口腔健康与疾病史,将牙颌畸形纳入古代健康评估体系。

\* \* \*

**作者贡献声明** 罗国文负责论文构思、调查研究、研究方法、研究项目管理、验证、初稿写作和审读与编辑写作,邓德珍负责监督指导和审读与编辑写作,周建和周陈晨负责经费获取、研究项目管理、提供资源、监

督指导和审读与编辑写作。所有作者已经同意将文章提交给本刊,且对将要发表的版本进行最终定稿,并同意对工作的所有方面负责。

**Author Contribution** LUO Guowen is responsible for the conceptualization, investigation, methodology, project administration, validation, writing--original draft, and writing--review and editing. DENG Dezhen is responsible for supervision and writing--review and editing. ZHOU Jian and ZHOU Chenchen are responsible for funding acquisition, project administration, resources, supervision, and writing--review and editing. All authors consented to the submission of the article to the Journal. All authors approved the final version to be published and agreed to take responsibility for all aspects of the work.

**利益冲突** 本文作者周陈晨是本刊编委会编委。该文在编辑评审过程中所有流程严格按照期刊政策进行,且未经其本人经手处理。除此之外,所有作者声明不存在利益冲突。

**Declaration of Conflicting Interests** ZHOU Chenchen is a member of the Editorial Board of the journal. All processes involved in the editing and reviewing of this article were carried out in strict compliance with the journal's policies and there was no inappropriate personal involvement by the author. Other than this, all authors declare no competing interests.

### 参 考 文 献

- [1] 王兴.第四次全国口腔健康流行病学调查报告.北京:人民卫生出版社,2018.
- [2] 刘武.牙齿人类学进展. *人类学学报*, 1996(1): 89-91. doi: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.1996.01.013.
- [3] LIU W. Advances in dental anthropology. *Acta Anthropol Sin*, 1996(1): 89-91. doi: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.1996.01.013.
- [4] 胡承志.云南元谋发现的猿人牙齿化石. *地质学报*, 1973(1): 65-71. doi: 10.19762/j.cnki.dizhixuebao.1973.01.003.
- [5] HU C Z. Discovery of *Homo erectus* teeth from Yuanmou, Yunnan. *Acta Geol Sin*, 1973(1): 65-71. doi: 10.19762/j.cnki.dizhixuebao.1973.01.003.
- [6] 刘武,杨茂有.中国古人类牙齿尺寸演化特点及东亚直立人的系统地位. *人类学学报*, 1999(3): 176-192. doi: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.1999.03.003.
- [7] LIU W, YANG M Y. Dental size evolution of Chinese fossil hominids and the phylogenetic position of *Homo erectus* from East Asia. *Acta Anthropol Sin*, 1999(3): 176-192. doi: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.1999.03.003.
- [8] 姜琳,邵金陵.陕西陇县出土2000年前人牙齿的形态学研究. *实用口腔医学杂志*, 2007(3): 430-433. doi: 10.3969/j.issn.1001-3733.2007.03.031.
- [9] JIANG L, SHAO J L. Morphological study on human teeth of 2000 years ago from Longxian County, Shaanxi. *J Pract Stomatol*, 2007(3): 430-433. doi: 10.3969/j.issn.1001-3733.2007.03.031.
- [10] 孟勇,邵金陵,刘果运.陕西长安区出土1000年前人牙齿形态的研究. *牙体牙髓牙周病学杂志*, 2008(2): 90-93. doi: 10.15956/j.cnki.chin.j.conserv.dent.2008.02.021.
- [11] MENG Y, SHAO J L, LIU D Y. Dental morphology of human teeth of 1000 years ago from Chang'an District, Shaanxi. *Chin J Conserv Dent*, 2008(2): 90-93. doi: 10.15956/j.cnki.chin.j.conserv.dent.2008.02.021.
- [12] 雷帅,郭怡.生物考古学视野下人类的牙齿与饮食. *人类学学报*, 2022, 41(3): 501-513. doi: 10.16359/j.1000-3193/aas.2021.0057.
- [13] LEI S, GUO Y. Human teeth and diet from the perspective of bioarchaeology. *Acta Anthropol Sin*, 2022, 41(3): 501-513. doi: 10.16359/j.1000-3193/aas.2021.0057.
- [14] 孟勇.陕西出土6000年和1000年前古人牙齿结构、组成及病理特征的对比研究.西安:第四军医大学,2011.
- [15] MENG Y. A comparative study on the dental structure, composition, and pathological characteristics of ancient humans from Shaanxi dating to 6000 and 1000 years BP. Xi'an: Fourth Military Medical University, 2011.
- [16] LIU W, MARTINÓN-TORRES M, CAI Y J, et al. The earliest unequivocally modern humans in southern China. *Nature*, 2015, 526(7575): 696-699. doi: 10.1038/nature15696.
- [17] 刘武, RONALD C, 邢松.湖北建始更新世早期人类牙齿几何形态测量

- 分析. *中国科学: 地球科学*, 2010, 40(6): 724-736. doi: 10.1007/s11430-010-4013-0.
- LIU W, RONALD C, XING S. Geometric morphometric analysis of Early Pleistocene hominin teeth from Jianshi, Hubei Province. *Sci China Earth Sci*, 2010, 40(6): 724-736. doi: 10.1007/s11430-010-4013-0.
- [11] 刘武, 朱泓. 庙子沟新石器时代人类牙齿非测量特征. *人类学学报*, 1995(1): 8-20. doi: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.1995.01.002.
- LIU W, ZHU H. Non-metric dental traits of Neolithic human teeth from Miaoziyou. *Acta Anthropol Sin*, 1995(1): 8-20. doi: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.1995.01.002.
- [12] 刘武. 华北新石器时代人类牙齿形态特征及其在现代中国人起源与演化上的意义. *人类学学报*, 1995(4): 360-380. doi: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.1995.04.007.
- LIU W. Dental morphological characters of Neolithic human teeth from North China and their significance in the origin and evolution of modern Chinese. *Acta Anthropol Sin*, 1995(4): 360-380. doi: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.1995.04.007.
- [13] 李法军, 朱泓. 河北阳原姜家梁新石器时代人类牙齿形态特征的观察与研究. *人类学学报*, 2006(2): 87-101. doi: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.2006.02.001.
- LI F J, ZHU H. Observation and study on dental morphological traits of Neolithic human teeth from Jiangjialiang, Yangyuan County, Hebei. *Acta Anthropol Sin*, 2006(2): 87-101. doi: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.2006.02.001.
- [14] WU X, MARTINÓN-TORRES M, XING S, *et al.* The hominin teeth from the late Middle Pleistocene Hualongdong site, China. *J Hum Evol*, 2025, 206: 103727. doi: 10.1016/j.jhevol.2025.103727.
- [15] 张璇. 陕西地区出土6000年来人牙弓形态演化的研究. 西安: 第四军医大学, 2014.
- ZHANG X. A study on the evolution of human dental arch morphology from Shaanxi over the past 6000 years. Xi'an: Fourth Military Medical University, 2014.
- [16] 龚怡, 杨圣辉. 古人类牙齿生理解剖及口腔疾病. *中华医史杂志*, 2005(2): 123-127. doi: 10.3760/cma.j.issn.0255-7053.2005.02.012.
- GONG Y, YANG S H. Physiological anatomy and oral diseases of ancient human teeth. *Chin J Med Hist*, 2005(2): 123-127. doi: 10.3760/cma.j.issn.0255-7053.2005.02.012.
- [17] 杨楠, 邵金陵, 刘果运. 陕西西安出土西周时期人下颌骨形态学研究. *实用口腔医学杂志*, 2008(6): 793-796. doi: 10.3969/j.issn.1001-3733.2008.06.005.
- YANG N, SHAO J L, LIU D Y. Morphological study on human mandibles of the Western Zhou Dynasty unearthed from Xi'an, Shaanxi. *J Pract Stomatol*, 2008(6): 793-796. doi: 10.3969/j.issn.1001-3733.2008.06.005.
- [18] 吴汝康. 陕西蓝田发现的猿人下颌骨化石. *古脊椎动物与古人类*, 1964(1): 1-17. doi: 10.19615/j.cnki.1000-3118.1964.01.001.
- WU R K. The hominid mandible from Lantian, Shensi. *Vert Palasiatica*, 1964(1): 1-17. doi: 10.19615/j.cnki.1000-3118.1964.01.001.
- [19] 李霞. 半坡新石器时代成人牙颌状况分析. 西安: 第四军医大学, 2006.
- LI X. Analysis of adult dental and alveolar conditions from the Neolithic Banpo site. Xi'an: Fourth Military Medical University, 2006.
- [20] 李海军, 张全超, 朱泓. 近7000年来中国北方人群下颌骨尺寸变化及意义. *科学通报*, 2012, 57(4): 258-266. doi: 10.1007/s11434-011-4808-1.
- LI H J, ZHANG Q C, ZHU H. Mandibular size changes in northern Chinese populations over the past 7000 years and their implications. *Chin Sci Bull*, 2012, 57(4): 258-266. doi: 10.1007/s11434-011-4808-1.
- [21] WU X J, PEI S W, LIU W. Morphological and morphometric analyses of a late Middle Pleistocene hominin mandible from Hualongdong, China. *J Hum Evol*, 2023, 182: 103411. doi: 10.1016/j.jhevol.2023.103411.
- [22] XIAO D F, BAE C J, SHEN G J, *et al.* Metric and geometric morphometric analysis of new hominin fossils from Maba (Guangdong, China). *J Hum Evol*, 2014, 74: 1-20. doi: 10.1016/j.jhevol.2014.04.003.
- [23] XIA H, ZHANG D, WANG J, *et al.* Middle and Late Pleistocene Denisovan subsistence at Baishiya Karst Cave. *Nature*, 2024, 632(8023): 108-113. doi: 10.1038/s41586-024-07612-9.
- [24] TSUTAYA T, SAWAFUJI R, TAUROZZI A J, *et al.* A male Denisovan mandible from Pleistocene Taiwan. *Science*, 2025, 388(6743): 176-180. doi: 10.1126/science.ads3888.
- [25] 李海军, 周亚威, 张全超. 中国全新世人群颞下颌关节尺寸的时代变化. *人类学学报*, 2010, 29(4): 416-424. doi: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.2010.04.008.
- LI H J, ZHOU Y W, ZHANG Q C. Temporal changes in temporomandibular joint size among Holocene Chinese populations. *Acta Anthropol Sin*, 2010, 29(4): 416-424. doi: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.2010.04.008.
- [26] 曾祥龙. 人类进化中的口腔疾病——中国古代居民口腔疾病的发现. *中华口腔医学杂志*, 2015, 50(5): 261-265. doi: 10.3760/cma.j.issn.1002-0098.2015.05.002.
- ZENG X L. Oral diseases in human evolution: Discoveries from ancient Chinese populations. *Chin J Stomatol*, 2015, 50(5): 261-265. doi: 10.3760/cma.j.issn.1002-0098.2015.05.002.
- [27] 吴秀杰, 金昌柱, 蔡演军. 广西崇左智人洞早期现代人龋病及牙槽骨异常研究. *人类学学报*, 2013, 32(3): 293-301. doi: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.2013.03.008.
- WU X J, JIN C Z, CAI Y J. Dental caries and alveolar bone abnormalities of early modern humans from Zhiren Cave, Chongzuo, Guangxi. *Acta Anthropol Sin*, 2013, 32(3): 293-301. doi: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.2013.03.008.
- [28] 曾祥龙, 黄金芳, 林久祥. 宝鸡、华县新石器时代人骨的错颌畸形. *人类学学报*, 1983(4): 352-358+409-410. doi: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.1983.04.006.
- ZENG X L, HUANG J F, LIN J X. Malocclusion in Neolithic human skeletons from Baoji and Huaxian. *Acta Anthropol Sin*, 1983(4): 352-358+409-410. doi: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.1983.04.006.
- [29] GODINHO R M, UMBELINO C, VALERA A C, *et al.* Mandibular morphology and the Mesolithic-Neolithic transition in Westernmost Iberia. *Sci Rep*, 2023, 13(1): 16648. doi: 10.1038/s41598-023-42846-z.
- [30] 刘政, 高扬, 朱泓. 新疆洋海墓地青铜时代居民错(殆)畸形患病率及构成分析. *吉林大学学报(医学版)*, 2006(1): 165-167. doi: 10.13481/j.1671-587x.2006.01.069.
- LIU Z, GAO Y, ZHU H. Analysis of malocclusion prevalence and composition in Bronze Age populations from Yanghai cemetery, Xinjiang. *J Jilin Univ (Med Ed)*, 2006(1): 165-167. doi: 10.13481/j.1671-587x.2006.01.069.
- [31] WANG W, ZENG X L, YANG Y Q. Malocclusions in Xia Dynasty in China. *Chin Med J (Engl)*, 2012, 125(1): 119-122. doi: 10.3760/cma.j.issn.0366-6999.2012.01.022.
- [32] 毛燮均, 颜简. 安阳辉县殷代人牙的研究报告. *古脊椎动物与古人类*, 1959(2): 81-85. doi: 10.19615/j.cnki.1000-3118.1959.02.005.
- MAO X J, YAN Y. A report on the study of human teeth from the Yin Dynasty at Anyang and Huixian. *Vert Palasiatica*, 1959(2): 81-85. doi: 10.19615/j.cnki.1000-3118.1959.02.005.
- [33] 姜琳. 陕西陇县出土两千年前人牙颌状况的研究. 西安: 第四军医大学, 2007.
- JIANG L. A study on the dental and alveolar conditions of humans from 2000 years ago unearthed in Longxian County, Shaanxi. Xi'an: Fourth Military Medical University, 2007.
- [34] WU Y, MA Q, WEN S. Familial hypodontia in bronze age Northwest China (1046-771BC). *Arch Oral Biol*, 2025, 169: 106104. doi: 10.1016/j.archoralbio.2024.106104.
- [35] 王巍, 曾祥龙. 中国陕西陇县战国遗址颅骨错(殆)畸形的状况. *中华口腔正畸学杂志*, 2014, 21(4): 207-209. doi: 10.3760/cma.j.issn.1674-5760.2014.04.007.
- WANG W, ZENG X L. Malocclusion in skulls from the Warring States site in Longxian County, Shaanxi, China. *Chin J Orthod*, 2014, 21(4): 207-209. doi: 10.3760/cma.j.issn.1674-5760.2014.04.007.
- [36] 韩迎星, 邵金陵, 万荣. 秦始皇帝陵区陶窑遗址出土人颌骨的牙颌畸形状况. *口腔医学研究*, 2007(3): 289-292. doi: 10.13701/j.cnki.kqyxxy.2007.03.017.
- HAN Y X, SHAO J L, WAN R. Dentofacial deformities in human mandibles unearthed from a kiln site in the Mausoleum of the First Qin Emperor. *Oral Med Res*, 2007(3): 289-292. doi: 10.13701/j.cnki.kqyxxy.2007.03.017.
- [37] 张全超, 刘政, 朱泓. 北票喇嘛洞墓地魏晋十六国时期人骨的错颌畸形. *人类学学报*, 2003(4): 321-327. doi: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.2003.04.005.

- ZHANG Q C, LIU Z, ZHU H. Malocclusion in human skeletons from the Wei-Jin and Sixteen Kingdoms period at Lamadong cemetery, Beipiao. *Acta Anthropol Sin*, 2003(4): 321-327. doi: [10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.2003.04.005](https://doi.org/10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.2003.04.005).
- [38] TURNER C G II. Late Pleistocene and Holocene population history of East Asia based on dental variation. *Am J Phys Anthropol*, 1987, 73(3): 305-321. doi: [10.1002/ajpa.1330730304](https://doi.org/10.1002/ajpa.1330730304).
- [39] 傅民魁, 张丁, 叶湘玉. 中国25392名儿童与青少年错颌畸形患病率的调查. *中华口腔医学杂志*, 2002, 37(5): 51-53. doi: [10.3760/j.issn:1002-0098.2002.05.017](https://doi.org/10.3760/j.issn:1002-0098.2002.05.017).
- FU M K, ZHANG D, YE X Y. A survey of malocclusion prevalence among 25, 392 Chinese children and adolescents. *Chin J Stomatol*, 2002, 37(5): 51-53. doi: [10.3760/j.issn:1002-0098.2002.05.017](https://doi.org/10.3760/j.issn:1002-0098.2002.05.017).
- [40] WOODS R J, BARBOSA C, KOEPPING L, *et al*. The evolution of antibiotic resistance in an incurable and ultimately fatal infection: A retrospective case study. *Evol Med Public Health*, 2023, 11(1): 163-173. doi: [10.1093/emph/eoad012](https://doi.org/10.1093/emph/eoad012).
- [41] KAIFU Y. Tooth wear and compensatory modification of the anterior dentoalveolar complex in humans. *Am J Phys Anthropol*, 2000, 111(3): 369-392. doi: [10.1002/\(SICI\)1096-8644\(200003\)111:3<369::AID-AJPA6>3.0.CO;2-#](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-8644(200003)111:3<369::AID-AJPA6>3.0.CO;2-#).
- [42] KURNIAWAN A, MOZA S M, TALITHA P. Lifestyle changes and its effect towards the evolution of human dentition. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, 2022, 12(1): 8. doi: [10.1186/s41935-022-00268-4](https://doi.org/10.1186/s41935-022-00268-4).
- [43] 吴秀杰, 刘武. 中国北方全新世人群头面部形态特征的微观演化. *科学通报*, 2007, 52(2): 192-198. doi: [10.3321/j.issn:0023-074X.2007.02.012](https://doi.org/10.3321/j.issn:0023-074X.2007.02.012).
- WU X J, LIU W. Microevolution of craniofacial morphological features in Holocene populations from northern China. *Chin Sci Bull*, 2007, 52(2): 192-198. doi: [10.3321/j.issn:0023-074X.2007.02.012](https://doi.org/10.3321/j.issn:0023-074X.2007.02.012).
- [44] 张全超, 朱泓. 古代人群的口腔健康与错合研究//张全超, 朱泓. 生物考古学导论. 北京: 高等教育出版社, 2024.
- ZHANG Q C, ZHU H. Study on oral health and malocclusion in ancient populations//ZHANG Q C, ZHU H. Introduction to bioarchaeology. Beijing: Higher Education Press, 2024.
- [45] TALLÓN-WALTON V, MANZANARES-CÉSPEDES M C, NIEMINEN P. Exclusion of PAX9 and MSX1 mutation in six families affected by tooth agenesis. A genetic study and literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 2014, 19(3): e248-54. doi: [10.4317/medoral.19173](https://doi.org/10.4317/medoral.19173).

(2026-01-07收稿, 2026-03-08修回)

编辑 姜 恬



**开放获取** 本文使用遵循知识共享署名—非商业性使用4.0国际许可协议(CC BY-NC 4.0), 详细信息请访问

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>。

**OPEN ACCESS** This article is licensed for use under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (CC BY-NC 4.0). For more information, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

© 2026 《四川大学学报(医学版)》编辑部

Editorial Office of *Journal of Sichuan University (Medical Sciences)*