

中国全新世人群颞下颌关节尺寸的时代变化

李海军¹, 周亚威², 张全超², 朱 泓²

(1. 中央民族大学民族学与社会学学院, 北京 100081; 2. 吉林大学边疆考古研究中心, 长春 130012)

摘要: 本文通过对中国北方地区新石器时代(54 例)、青铜铁器时代(189 例)和近代(92 例)成年男性颞下颌关节的多项测量项目的对比、分析,对中国全新世人群颞下颌关节测量性状的变异问题进行了研究。结果显示近 7000 年来颞下颌关节的不同部位在全新世不同阶段有不同的变化特点。髁突、冠突在全新世厚度变薄,髁突的变薄主要在新石器-青铜铁器时代,冠突的变薄主要在青铜铁器-近代。髁突面积在全新世也在缩小,在新石器-青铜铁器时代缩小的幅度更大。髁突顶缘弧度的变平、下颌窝的变浅主要发生在新石器-青铜铁器时代。髁突面积/下颌窝面积,其变化主要发生在青铜铁器时代。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。

关键词: 全新世; 下颌窝; 髁突; 尺寸变化

中图法分类号: Q983.8

文献标识码: A

文章编号: 1000-3193 (2010) 04-416-09

颞下颌关节由颞骨上的下颌窝与下颌骨上的髁突组成,是头骨和下颌骨间的关节结构。颞下颌关节的解剖结构、功能特点对咀嚼运动很重要。下颌窝尺寸大于髁突,使得咀嚼时髁突有较大的运动空间。颞下颌关节与牙骀解剖位置接近,咀嚼时颞下颌关节也承受着很大的压力^[1-4],与牙骀协同发挥作用,构成一个功能复合体^[5]。咀嚼时,髁突沿关节结节滑动,压力主要分布在髁突前斜面 and 关节结节后斜面区域,髁突向下移动程度取决于关节结节高度,而关节结节的发育也是随着牙的萌出和咀嚼功能的发展而逐渐增加的^[5]。

颞下颌关节与咀嚼密切相关,其形态的时代变化可以为咀嚼压力的变化、咀嚼系统的演化研究提供重要信息。颅骨很多形态特征的变异,如头骨微观演化^[6]、眉脊的弱化^[7]、下颌骨的变异^[8,9]等都被认为与咀嚼有关,所以颞下颌关节的演化研究有助于头面部形态的演化分析。20 世纪 80 年代国内学者就开始重视全新世不同时代的颞下颌关节形态。曾祥龙等对 22 例(男 14,女 8)新石器时代颞下颌关节进行了研究^[10],朱泓等研究了 43 例(男 26,女 17)青铜铁器时代的颞下颌关节^[11]。这些均对颞下颌关节的演化特点、影响因素等做了很好的探讨,但这些文章中的研究材料都比较少(新石器材料研究中,因为材料少,还未予以男女分组),且对比时都为引用数据。颞下颌关节形态不规则,没有清晰的测点,不同的研究者可能在测量方法的理解、测点的定位上有不同的倾向性。为此,本文作者认为有必要选取样本量较多、性别一致的标本,亲自测量,以尽可能减小样本量不足、性别差别、不同测量者间的误差所带来的影响,重新探讨颞下颌关节的时代变化特点及影响因素。

收稿日期: 2009-09-28; 定稿日期: 2010-08-09

基金项目: 科技部国际合作重点项目(2009DFB20580);国家自然科学基金(40972017);中央民族大学“211 工程”三期重点学科建设项目(02121103)资助

作者简介: 李海军,男,博士,主要从事体质人类学研究。E-mail: lindavy@163.com

1 材料与方法

1.1 材料

为减小性别、年龄和地区因素的影响,本文选用中国北方地区成年男性颞下颌窝、下颌骨为研究对象,测量时排除牙齿脱落较多、有变形、显著病理等变化的标本。标本来自中国科学院古脊椎动物与古人类研究所和吉林大学边疆考古研究中心,标本总数为 335 例(表 1)。前人对颞下颌关节测量性状的研究较少,参考数据不多,同时为减小不同测量者间的误差以及便于显著性检验,标本都由本文第一作者亲自测量。

内蒙古庙子沟:位于内蒙古自治区乌兰察布盟右前旗境内的黄旗海南岸,遗址的年代相当于仰韶时代晚期,距今大约 5500—5000 年^[12—13]。庙子沟遗址出土各种陶器约 700 件,还出土石器、骨器和蚌螺类等装饰品。庙子沟居民主要从事农业生产,还从事部分狩猎业和饲养业^[14]。

河北阳原姜家梁:位于河北省泥河湾盆地东部,张家口市阳原县东城镇西水地村东的山丘顶,是仰韶时代向龙山时代过渡遗存的代表,姜家梁新石器时代居民生活的年代距今不早于 6850 ± 80 年(未做树轮校正)^[15]。该遗址共发现房址 9 座、墓葬 70 多座。出土遗物种类有陶器、石器、玉器^[16—17]。姜家梁新石器时代遗址古人类以植物性食物为主^[18]。

河南郑州西山:位于河南省郑州市北郊 23 公里的邙岭余脉上,属于仰韶文化遗存,遗址的年代约在距今 5300—4800 年^[19]。遗址出土了大批陶、石、骨、蚌、角器。在遗址的各文化层和大部分的遗迹内,发现大量的动物骨骼。根据这些动物遗存的研究,当时的生业发展模式应该确定为农业-饲养业-渔猎业兼有采集业^[20]。

内蒙古和林格尔土城子:位于内蒙古和林格尔县土城子乡上土城村北 1.5 公里处。土城子古城外分布有不同时期的墓葬,有战国、汉代、唐代、秦。随葬品的种类有陶器、铜器、铁器、玉器、骨器等^[21]。本文研究材料主要为战国时期头骨。顾玉才认为土城子战国时期的先民可能为当时屯垦戍边的士兵,为农业经济生活方式,至少其中相当一部分人来自邯郸及其以南的赵国所属地区^[22]。

辽宁北票喇嘛洞:喇嘛洞墓地位于辽宁省北票市南八乡四家板村村西。该遗址为魏晋十六国时期,年代为公元 3 世纪末至 4 世纪中叶,距今约 1600—1700 年左右,北方游牧民族的人类学材料。自 1993 年至 1998 年,该遗址历经 5 次发掘,共发掘墓葬 435 座,其中三燕文化墓葬 419 座,出土了大量人骨、陶器、铜、铁器、金、银饰品、成套马具及各种生产工具,对

表 1 本文测量的全新世男性标本

Tab. 1 Male mandibles of Holocene measured in this study

时代	合并组	材料组	例数
新石器时代	河北	阳原姜家梁	41
	河南	郑州西山	8
	内蒙古	庙子沟	5
青铜铁器时代	辽宁	喇嘛洞	45
	内蒙古	土城子	92
	青海	民和小旱地和马排	8
	甘肃	民乐东灰山	4
	陕西	神木寨峁	8
		铜川瓦窑沟	4
		陇县	13
	山西	忻州游邀	7
		大同	7
	吉林	九台关马山	1
近代	近代	华北	92
总计			335

研究和探讨魏晋十六国时期鲜卑与其他民族的关系具有极其重要的意义^[23]。人骨中骨胶原 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{15}\text{N}$ 分析显示,先民主要以 C_4 类食物为食,且基本为素食,这可能与发达的糜子和粟米农业密切相关,喇嘛洞遗址鲜卑生活方式已受到汉文化的强烈影响,由游猎为生转变为农业生产为主,且农业已经相当发达^[24-25]。

吉林关马山:人骨材料出土于吉林省九台市西营城镇关马山村附近山梁上的古代石棺墓,墓葬年代大致为战国时期。1989 年夏季,吉林省文物考古研究所对该墓葬进行了整理。该墓是石圪墓,墓中出土的遗物以陶器为主,还有少量的铜器、石器、玉器和骨器^[26]。

山西忻州游邀:位于山西忻州市境内。该遗存在文化面貌上属早期青铜文化,年代为夏代,年代测定距今约 4000 年^[27-28]。该遗址出土了大量的陶器、石器、骨器、蚌器,还出土 1 件铜器^[29]。种植农业、家畜饲养、牧业和渔猎采集,是当时获取食物的生产活动,这是一种以种植农业为主,兼营家畜饲养及牧业和渔猎采集的多种谋食方式的经济形态,加上房屋建造、制陶与纺织等手工业,构成了当时社会经济的基本结构^[29]。

山西大同:位于山西省大同市南郊七里村,北魏时期^[30]。

陕西神木寨峁:位于陕西省神木县店塔乡寨峁村(观察的标本上注明有“陕北周”)。该遗址的年代包含:新石器、东周、汉,出土遗物有陶器、石器、骨器等^[31-32]。

陕西瓦窑沟:位于陕西省铜川市。1991 年陕西省考古研究所为配合基本建设,对铜川市的瓦窑沟墓地进行了抢救性发掘,共发掘墓葬 27 座。从随葬器物及陶器的演变特征看,年代约在先周晚期^[33]。

陕西陇县:研究材料采自陕西省陇县城关乡店子村,主要为战国时期墓葬,部分属于汉代及唐代^[34]。

甘肃民乐东灰山:位于甘肃省民乐县六坝乡。1987 年,甘肃省文物考古研究所和吉林大学对该遗址进行了发掘^[35]。民乐东灰山遗址属于四坝文化范畴。遗址采集的木炭标本, ^{14}C 测定,为距今 3490 ± 100 年,树轮校正年代为距今 3770 ± 145 年。碳化小麦标本,经测定为距今 4230 ± 250 年^[36]。

青海民和小旱地和马排:为青海明和县出土的人骨,属于青铜时代。

华北:为北京协和医院 20 年代初收集的现代华北地区头骨标本。

云南:为云南地区墓葬出土的头骨标本,距今约 300 年左右。

1.2 方法

根据遗址的年代,同时参考出土遗物和前人研究,将标本大致分为新石器时代、青铜铁器时代和近代 3 个时段。选取了 13 项颞下颌关节测量性状(含通过数值计算获得的项目)进行分析(见表 2)。用 SPSS 软件对各时代测量性状数据进行平均值计算和不同时代间差异的显著性检验(Independence-Samples-T-test),筛选出从新石器-青铜铁器时代、青铜铁器-近代、新石器-青铜铁器-近代,各时期变化显著($\alpha = 0.05$)的测量性状,计算其时代变化率。计算公式如下:

$$\text{时代变化率}(\%) = 100 \times (X_2 - X_1) / X_1$$

X_1 和 X_2 分别代表时代较早和较晚的两个时期组同项测量值的平均值。

颞下颌关节形态很不规则,没有骨缝连接的交点,很难定严格的测点,体质人类学常用的经典参考书《人体测量方法》、《人体测量手册》上都没有关于其测量方法的定义。本文第一作者参考相关研究,采用了如下测量项目和方法:

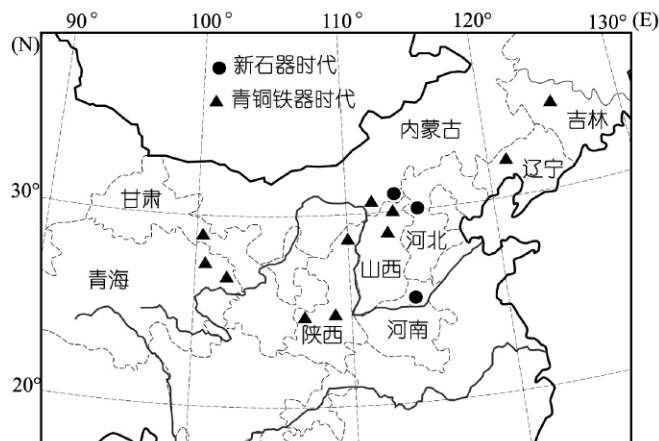


图1 本文新石器、青铜、铁器时代标本的地理分布图

Fig. 1 The distribution of the populations used in this study

冠突厚:下颌骨放在水平面上,通过下颌切迹最底点且平行于下颌骨底部的直线,与下颌冠突相交线(图2A)的最大厚度。

髁突厚:与下颌窝接触的髁突台面前后向(腹侧-背侧方向)的厚度。测量时基本保持卡尺夹的部分左右两半对称,前缘避开下颌切迹延伸的脊影响,后缘避开“<”型转折的影响(图2A、2B)。

髁突宽:与下颌窝接触的髁突台面左右侧最大宽度(图2C)。

髁突弧:髁突宽对应的两点间髁突顶缘弧长(图2C)。

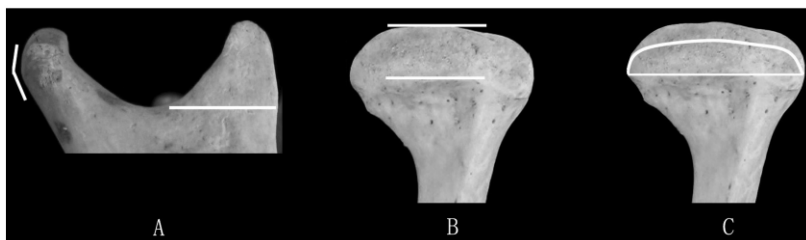


图2 髁突、冠突部分测量位置示意图

Fig. 2 Some measurement methods of condylar process and coronoid process

A: “<”型转折,及冠突厚度测量的位置;B:髁突厚度测量的位置;

C: 髁突宽及髁突顶缘弧测量位置

下颌窝区域的测量较复杂,为方便定义部分测量项目,定义以下点和直线(图3、图4)

O_1 :下颌窝外侧轮廓线顶部中点;

O_2 :下颌窝顶点,即下颌窝最深点;

A:关节结节最向下突出点;

P:下颌窝后突点(关节盂后突);

T:鳞状缝和鼓鳞沟的交点

直线 m:通过 O_1 点近似平分下颌窝外侧轮廓线的直线(图中未标出);

直线 n : 通过 O_1 点延伸至关节结节底部, \perp 直线 m ;

直线 q : 通过 O_2 点垂直于头骨法兰克福平面的直线;

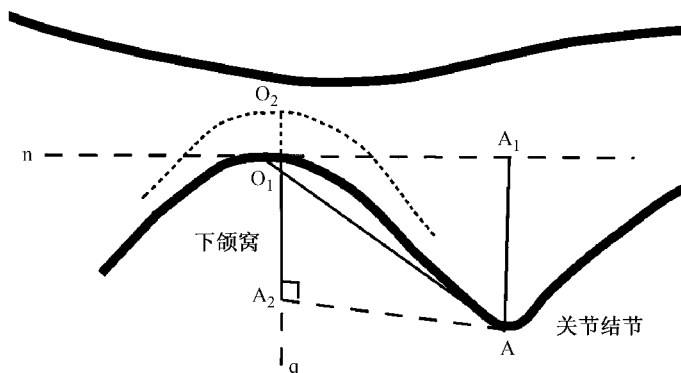


图3 下颌窝区域大体轮廓图^[37]及测量方法示意图

Fig. 3 Mandibular fossa^[37] and some related measurements

根据以上定义, 下颌窝的测量可以表示为(图3):

关节结节高度: $A-A_1$, 即 A 到直线 n 的距离;

关节结节顶点-下颌窝外缘中点: $A-O_1$;

关节窝深度: O_2-A_2 , A_2 为 A 在直线 q 上的投影点;

A, P, T 三点构成的三角形近似代表下颌窝的大小(图4), 其面积计算选用海伦定理公式: a, b, c 分别为三角形三边长 $p = (a + b + c) / 2$, 面积 $S = [p(p-a)(p-b)(p-c)]^{1/2}$;

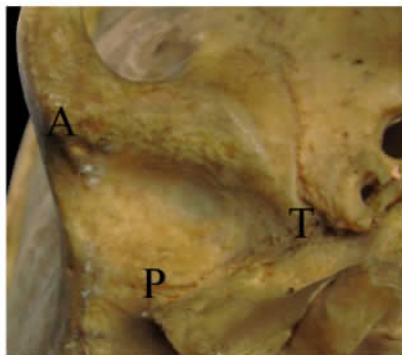


图4 下颌窝尺寸测量的三测点^[38]

Fig. 4 Three points in size measurement of mandibular fossa

2 结果(表2)

2.1 从新石器到青铜铁器时代颞下颌关节测量特征变化

新石器-青铜铁器时代, 有显著时代变化的性状有: 髁

突厚、髁突宽/髁突弧、髁突面积 S_1 、髁突面积 S_2 、髁突面积 S_1 /下颌窝面积、髁突面积 S_2 /下颌窝面积、下颌窝深。除髁突宽/髁突弧变大外, 其余值都变小。

新石器-青铜铁器时代, 没有显著时代变化的性状有: 冠突厚、髁突宽、髁突弧、下颌窝面积、关节结节高、关节结节顶点-下颌窝外缘中点。

2.2 从青铜铁器时代到近代颞下颌关节测量特征变化

青铜铁器-近代, 变化显著的性状有: 冠突厚、髁突弧、髁突面积(S_2)、关节结节高。

青铜铁器-近代, 没有明显时代变化的性状有: 髁突厚、髁突宽、髁突宽/髁突弧、髁突面积 S_1 、下颌窝面积(S)、髁突面积 S_1 /下颌窝面积、髁突面积 S_2 /下颌窝面积、关节结节顶点-下颌窝外缘中点、下颌窝深。

2.3 从新石器时代经过青铜铁器时代到近代颞下颌关节测量特征变化

新石器-青铜铁器-近代, 变化显著的性状有: 冠突厚、髁突厚、髁突宽/髁突弧、髁突面积(S_1)、髁突面积(S_2)、髁突面积 S_1 /下颌窝面积、髁突面积 S_2 /下颌窝面积、关节结节高。

新石器-青铜铁器-近代,没有显著时代变化的性状有:髁突宽、髁突弧、下颌窝面积、关节结节顶点-下颌窝外缘中点、下颌窝深。

表 2 中国全新世北方地区下颌骨测量性状时代比较(成年男性)

Tab. 2 Comparison of the temporomandibular joint morphometric data of the different time periods in Holocene Chinese populations (adult male)

	新石器		青铜铁器		近代		新石器-青铜铁器		青铜铁器-近代		新石器-近代	
	N	Mean	N	Mean	N	Mean	变化率	显著性	变化率	显著性	变化率	显著性
冠突厚	50	6.6	174	6.3	92	5.7	——	0.144	-9.9	0.000*	-13	0.000*
髁突厚	42	9.2	143	8.1	87	8	-12.2	0.000*	——	0.327	-13.7	0.000*
髁突宽	37	20.4	119	20.9	89	20.4	——	0.163	——	0.061	——	0.973
髁突弧	35	25.1	108	25.2	86	24.3	——	0.926	-3.5	0.015*	——	0.112
髁突宽/髁突弧	35	0.817	108	0.836	86	0.84	2.2	0.024*	——	0.503	2.8	0.024*
髁突面积(S1)	36	188.2	113	170.4	85	162.2	-9.5	0.001*	——	0.055	-13.8	0.000*
髁突面积(S2)	35	231.7	106	205.6	84	193.7	-11.3	0.000*	-5.8	0.020*	-16.4	0.000*
下颌窝面积(S)	50	157.5	163	158.8	85	160.5	——	0.693	——	0.535	——	0.401
S1/S	33	1.2	105	1.08	78	1.03	-9.9	0.000*	——	0.076	-14.6	0.000*
S2/S	32	1.47	98	1.3	77	1.22	-11.8	0.000*	——	0.055	-17	0.000*
关节结节高	51	5.6	160	5.6	85	6.2	——	0.796	11.4	0.000*	12.4	0.003*
结节-窝外中	52	11.5	161	11.3	84	11.4	——	0.336	——	0.762	——	0.57
下颌窝深	51	9.3	161	8.7	84	8.9	-5.8	0.01*	——	0.353	——	0.127

结节-窝外中:关节结节顶点-下颌窝外缘中点;髁 S1 = (髁突宽 × 髁突厚), 髁 S2 = (髁突弧 × 髁突厚); 测量平均值单位为 mm, 面积单位为 mm²; 显著性检验, 为双尾检验 $\alpha = 0.05$, * 示 $P \leq 0.05$, “——” 示差异统计检验不显著, 而不计算变化率。

3 讨论与结论

3.1 中国全新世人群颞下颌关节形态特征演化特点

研究表明, 颞下颌关节在全新世有时代变异, 在不同阶段各部分表现特点有所不同。

髁突粗壮度在全新世降低, 表现为厚度减小, 变化主要发生在“新石器-青铜铁器时代”。与髁突变化特点相似, 冠突厚在全新世阶段也变薄, 但主要发生在“青铜铁器-近代”。若这些厚度的变薄体现纤细化(可能由于食物结构、微观进化等引起), 似乎可以理解为纤细化首先体现在髁突上, 然后才体现在冠突上。

髁突宽在全新世变化不大, 髁突弧在近代较小。髁宽/髁弧在全新世变大, 说明髁突弧度变小, 圆隆度降低。这个变化主要发生在“新石器-青铜铁器时代”。下颌窝的变浅也主要发生在这个时期, 支持 Matsumoto 等人^[39]认为的“如果髁突较圆, 则下颌窝较深”的观点。

髁突面积在全新世缩小, 与曾祥龙等的发现一致^[10]。髁突缩小的变化主要发生在新石器-青铜铁器时代。

从新石器-青铜铁器-近代, 下颌窝面积稍微增大(统计检验不显著), 这与该时期脑颅面颅都趋向变小^[6]的演化不太协调, 这可能与这段时期下颌窝变浅有关, 是下颌窝变浅的一个伴随变化, 下颌窝底部推移变浅时, 其窝口向外扩展, 下颌窝口面积增大。

髁突面积/下颌窝面积, 随时代而缩小, 主要变化发生在“新石器-青铜铁器时代”。很多学者认为, 全新世下颌骨一直在缩小^[40—45], 髁突面积/下颌窝面积的减小可能与下颌骨的缩

小有关。同时中国全新世的脑颅面颅都趋向变小^[6],是否意味着下颌骨缩小的比例大于头骨还需要综合比较后才能判断。同时,髁突面积/下颌窝面积减小,使得髁突有更大的活动空间,下颌骨活动应该更加灵活,可能更有利于口腔活动。

青铜铁器时代-近代,关节结节高明显增大,这个时期关节结节-窝外中点不变,若假定关节结节的位置不变,则下颌窝的位置可能相对前移,这可能会影响到下颌骨的位置,下颌骨要么前突变成“地包天”,要么变小以保持面部的形态不变。考虑到这个时期很多地区下颌骨尺寸变小,我们推测下颌骨在“青铜铁器-近代”是变小以适应这种变化的。当然颞下颌关节是一个有机的统一体,下颌骨尺寸的变化也可能是引起关节窝位置变化的原因。这些变化其实难以区分因果,而是相互影响,相互协调。

3.2 颞下颌关节形态特征变化的原因

很多学者对颞下颌关节的时代变化进行了研究,并推测了其变化的原因。以狩猎采集生活方式为主的土著居民和化石人类的颞下颌关节都比近代人大得多^[46-48],这种尺寸差异与其功能有关^[38]。与新石器时代相比,近代人类髁突较小,下颌窝较浅,关节结节后斜面斜度较大,这些体现了颞下颌关节尺寸变小和承压功能的减弱^[10]。青铜铁器时代,游牧人群的髁突较农业人群粗壮。从新石器到青铜铁器时代,颞下颌关节的变化主要受食物结构的影响^[11]。非洲 Nubia 遗址(该遗址经历狩猎-采集过渡到完全农业化阶段,时间跨度约 1 万年)人群颞下颌关节尺寸随时代而减小,Hinton 等^[38]认为这可能源于咀嚼肌的减弱,也可能与整个头面部形态变化有密切关系。

全新世时期,气候发生了很多变化。距今五千年左右,全球和我国各地都存在一次突发性的、变化幅度较大的环境恶化事件^[49]。2200—2000 BC,在黄河流域发生了向干旱转变的气候突变^[50-51]。气候变化导致生态环境变化,生态环境变化导致直接影响人类生存的食物营养源的变化,并导致史前文化的变化^[49]。生活环境、食物、文化上的变化很可能对人类体质特征产生影响,全新世时期颞下颌关节的变化很可能有这方面的原因。同时随着时代的发展,人类的生活方式发生了进一步的变化,随着金属工具的广泛使用,获取食物、加工食物的方法、技术进一步提高,食物应该变得更柔软、利于咀嚼,这些可能使得咀嚼的承压结构——颞下颌关节尺寸发生些变化。另外,头骨、下颌骨在全新世的体质特征演化方面存在不平衡,下颌骨缩小的比例较大^[52],这种不协调的尺寸变化可能对两者间的颞下颌关节也有影响。因此本文作者认为,今后有必要对个体一致的标本进行头骨、颞下颌关节、下颌骨变化的综合比较,分析颞下颌关节变化与头面部、下颌骨变化的相对关系,进而分析咀嚼压力、头面部形态改变对颞下颌关节尺寸变化的影响。

参考文献:

- [1] Barbenel JC. Analysis of forces at the temporomandibular joint during function [J]. Dental Practitioner and Dental Record, 1969, 19:305-310.
- [2] Barbenel JC. The biomechanics of the temporomandibular joint: a theoretical study [J]. Journal of Biomechanics, 1972, 5: 251-256.
- [3] Hekneby M. The load of the temporomandibular joint: physical calculations and analyses [J]. Journal of Prosthetic Dentistry, 1974, 31:303-312.
- [4] Hylander WL. The human mandible: Lever or link? [J]. American Journal of Physical Anthropology, 1975, 43:227-242.
- [5] 皮昕,何三纲,王美青,等.口腔解剖生理学[M].北京:人民卫生出版社,2006.

- [6] 吴秀杰,刘武,张全超,等.中国北方全新世人群头面部形态特征的微观演化[J].科学通报,2007,52(2):192-198.
- [7] 吴汝康,吴新智,主编.中国古人类遗址[M].上海:上海科技教育出版社,1999,22.
- [8] Kaifu Y. Temporal changes in corpus thickness of the Japanese mandibles[J]. Bulletin of the National Science Museum: Series D Anthropology, 2000, 26:39-44.
- [9] Kaifu Y. Changes in mandibular morphology from the Jomon to modern periods in Eastern Japan[J]. American Journal of Physical Anthropology, 1997, 104:227-243.
- [10] 曾祥龙,林久祥,黄金芳,等.新石器时代人骨颞下颌关节的研究[J].人类学学报,1986,5(4):346-351.
- [11] 朱泓,宋士甫.青铜-铁器时代人类颞下颌关节的形态学研究[J].人类学学报,1989,8(4):329-334.
- [12] 魏坚.察右前旗庙子沟新石器时代遗址[A].中国考古学年鉴(1987)[C].文物出版社,北京,1988,119.
- [13] 朱泓.内蒙古察右前旗庙子沟新石器时代颅骨的人类学特征[J].人类学学报,1994,13(2):126-133.
- [14] 魏坚.庙子沟与大坝沟有关问题试析[A].见于:内蒙古中南部原始文化研究文集[C].1989,113-118.
- [15] 李法军,朱泓.河北阳原姜家梁新石器时代遗址头骨非测量性状的观察与研究[J].人类学学报,2003,22(3):206-217.
- [16] 段宏振.河北考古的世纪回顾与思考[J].考古,2001,(2):101-112.
- [17] 河北省文物研究所.河北阳原县姜家梁新石器时代遗址的发掘[J].考古,2001,(2):113-127.
- [18] 李法军.河北阳原姜家梁新石器时代人骨研究[M].科学出版社,2008.
- [19] 国家文物局考古领队培训班.郑州西山仰韶时代城址的发掘[J].文物,1999,(7):4-15.
- [20] 陈全家.郑州西山遗址出土动物遗存研究[J].考古学报,2006,(3):385-418.
- [21] 内蒙古文物考古研究所.和林格尔县土城子古城考古发掘主要收获[J].内蒙古文物考古,2006,(1):9-16.
- [22] 顾玉才.内蒙古和林格尔县土城子遗址战国时期人骨研究[D].吉林大学博士学位论文,2007.
- [23] 张全超.北票喇嘛洞三燕文化墓地人骨的牙病[J].人类学学报,2003,22(1):29-36.
- [24] 陈山.喇嘛洞墓地颅骨种族类型初探[A].见朱泓主编:边疆考古研究(第1辑)[C].北京:科学出版社,2002,314-322.
- [25] 董豫,胡耀武,张全超,等.辽宁北票喇嘛洞遗址出土人骨稳定同位素分析[J].人类学学报,2007,26(1):77-84.
- [26] 吉林省文物考古研究所.吉林九台市石砬山、关马山西团山文化墓地[J].考古,1991,(4):337-345.
- [27] 忻州考古队.山西忻州市游邀遗址发掘简报[J].考古,1989,(4):289-299.
- [28] 朱泓.游邀遗址下代居民的人类学特征[A].见吉林大学边疆考古研究中心、山西省考古研究所、忻州考古队编著.忻州游邀考古[C].北京:科学出版社,2004,188-214.
- [29] 吉林大学边疆考古研究中心、山西省考古研究所、忻州考古队.忻州游邀考古[C].北京:科学出版社,2004,1-220.
- [30] 张振标.长阳青铜时代与大同北魏朝代人类牙齿的形态变异[J].人类学学报,1993,12(2):103-112.
- [31] 方启.陕西神木县寨茆遗址古人骨研究[A].见朱泓主编:边疆考古研究(第2辑)[C].北京:科学出版社,2004,31-335.
- [32] 陕西省考古研究所.陕西神木县寨茆遗址发掘简报[J].考古与文物,2002,(3):3-18.
- [33] 陈靓.瓦窑沟青铜时代墓地颅骨的人类学特征[J].人类学学报,2000,19(1):32-43.
- [34] 刘武,曾祥龙.陕西陇县战国时代人类牙齿形态特征[J].人类学学报,1996,15(4):302-314.
- [35] 朱泓.东灰山墓地人骨的研究[A].见:甘肃省文物考古研究所、吉林大学北方考古研究室编.民乐东灰山考古——四坝文化墓地的揭示与研究[C].北京:科学出版社,1998,172-179.
- [36] 甘肃省文物考古研究所,吉林大学北方考古研究室编著.民乐东灰山考古——四坝文化墓地的揭示与研究[C].北京:科学出版社,1998.
- [37] 柏树令,段坤昌,陈金宝,等.人体解剖学彩色图谱[M].上海:上海科学技术出版社,2005,15.
- [38] Hinton RJ, Carlson DS. Temporal changes in human temporomandibular joint size and shape[J]. American Journal of Physical Anthropology, 1979, 50:325-334.
- [39] Matsumoto MAN, Bolognese AM. Bone morphology of the temporomandibular joint and its relation to dental occlusion[J]. Brazilian Dental Journal, 1995, 6:115-122.
- [40] Lysell L. A biometrical study of occlusion and dental arches in a series of mediaeval skulls from northern Sweden[J]. Acta Odontologica Scandinavica, 1958, 16:177-203.

- [41] Goose DH. Reduction of palate size in modern population [J]. Archives of Oral Biology ,1962 ,7:343-350.
- [42] Moore WJ ,Lavelle CLB ,Spence TF. Changes in the size and shape of the human mandible in Britain [J]. British Dental Journal ,1968 ,125:163-169.
- [43] Kaifu Y. Changes in mandibular morphology from the Jomon to modern periods in Eastern Japan [J]. American Journal of Physical Anthropology ,1997 ,104:227-243.
- [44] Kaifu Y. Temporal changes in corpus thickness of the Japanese mandibles [J]. Bulletin of the National Science Museum : Series D Anthropology ,2000 ,26:39-44.
- [45] Maeda T. Mandibular ramus morphology of the Jomon people from Hokkaido [J]. Anthropological Science ,2002 ,110:27-40.
- [46] Amer A. Approach to surgical diagnosis of the temporomandibular articulation through basic studies of the normal [J]. Journal of the American Dental Association ,1952 ,45:668-688.
- [47] Angel JL. Factors in temporomandibular joint form [J]. American Journal of Anatomy ,1948 ,83:223-246.
- [48] Morant GM ,Collett M ,Adyanthaya NK. A biometric study of the human mandible [J]. Biometrika ,1936 ,28:84-122.
- [49] 朱艳 ,陈发虎 ,张家武 ,等. 距今五千年左右环境恶化事件对我国新石器文化的影响及其原因的初步探讨 [J]. 地理科学进展 ,2001 ,20(2):111-121.
- [50] 竺可桢. 中国近五千年来气候变迁的初步研究 [J]. 中国科学 ,1973 ,16(2):168-189.
- [51] 张兰生 ,方修琦 ,任国玉 ,等. 我国北方农牧交错带的环境演变 [J]. 地学前缘 ,1997 ,4(1):127-136.
- [52] 李海军. 中国现代人群下颌骨的形态变异与功能适应 [D]. 博士学位论文. 北京: 中国科学院研究生院 ,2010

Size Variation of the Temporomandibular Joint of Chinese People During the Holocene

LI Hai-jun^{1*} , ZHOU Ya-wei² , ZHANG Quan-chao² , ZHU Hong²

(1. School of Ethnology and Sociology , Minzu University of China , Beijing 100081 ;

2. Research Center for Chinese Frontier Archaeology , Jilin University , Changchun 130012)

Abstract: In order to understand the variation of Holocene Chinese temporomandibular joint morphology , this study has analyzed a number of sample groups including: Neolithic ($n = 54$) , Bronze-Iron Age ($n = 189$) and modern ($n = 92$) adult male skulls from northern China. The results of this work indicate that the linear characteristics of these Chinese temporomandibular joint varied throughout the past 7000 years. Condylar processes decreased in size and became thinner and flatter and the mandibular fossa depth decreased especially from the Neolithic to Bronze-Iron Age. Coronoid processes also thinned , especially from the Bronze-Iron Age to the present day. These anatomical variations may be associated with changes in environment or diet.

Key words: Holocene; Mandibular fossa; Condylar process; Size