

新疆罗布泊小河墓地居民的口腔健康与饮食

贺乐天^{1,2}, 朱泓^{1,2}, 李文瑛³, 伊弟利斯·阿不都热苏勒³

1. 吉林大学边疆考古研究中心, 长春 130012; 2. 国家文物局体质人类学与分子考古学重点科研基地, 长春 130012;

3. 新疆维吾尔自治区文物考古研究所, 新疆乌鲁木齐 830011

摘要: 小河墓地是新疆罗布泊地区一处重要的早期青铜时代墓地。本文主要对该墓地出土颅骨所附牙齿的磨耗程度及牙结石沉积状况进行了观察、量化统计和分析, 同时也对该人群其他的口腔疾病如根尖脓肿、颞下颌关节病变、生前牙齿脱落等做了简单的统计, 以期从古病理学的角度获取当时居民的口腔健康、食物类型和饮食习惯等信息。本研究发现: 1) 小河人群的牙齿磨耗程度远远高于对比组的古代居民, 其上腭圆枕及颞下颌关节炎出现率较高, 存在牙齿崩裂现象, 且其前后部牙齿磨耗差异不大。这一方面说明其食物加工技术比较落后, 食物粗糙坚硬; 另一方面小河居民的经济生活方式和食物构成都比较复杂, 不同的食物对前部和后部牙齿磨耗的程度造成了不同的影响; 此外, 小河人群风沙肆虐的生活环境也对其严重牙齿磨耗的形成产生了一定影响。2) 小河人群异常严重的牙结石沉积归功于其高蛋白质和碳水化合物的饮食, 以及生活用水的水质。3) 统计分析发现两性存在上、下颌犬齿的磨耗差异, 而这一情况可能暗示了在家庭手工业方面存在男女分工的现象。

关键词: 牙齿磨耗; 牙结石; 饮食; 古病理学; 小河墓地

中图分类号: Q983⁺.8; **文献标识码:** A; **文章编号:** 1000-3193(2014)04-0497-13

1 前言

齿科疾病是古病理学研究中非常重要的一个方面, 在国内相关研究中占有很大比例^[1,2,3]。这一方面是由于牙齿组织结构坚硬而牢固, 通常能够在长时间的埋葬中保存下来; 另一方面也是因为齿科疾病研究的重要性: 它们可以为研究者提供大量关于饮食、口腔卫生、牙科疾病的信息, 若是和考古发掘中其他的证据相结合甚至可成为研究先民的“生存压力”、文化行为、生业模式等较为复杂课题的可靠信息来源。

本文的研究材料是在新疆罗布泊小河墓地历年发掘中搜集的 56 具颅骨上、下颌所附牙齿。小河墓地位于孔雀河下游河谷以南, 是新疆地区一处重要的早期青铜时代墓地, 年代约为距今 4000~3500 年。墓地主要分为南北两区, 南区划分了五个层位, 此次研究的标

收稿日期: 2014-05-05; 定稿日期: 2014-08-23

基金项目: 国家社会科学基金项目(10BKG012), 国家基础科学人才培养基金项目(J1210007); 教育部留学回国人员科研启动基金资助项目; 霍英东基金会青年教师基金基础性研究课题(141111)

作者简介: 贺乐天(1989-), 女, 吉林大学边疆考古研究中心硕士研究生, 主要研究方向为体质人类学。

Email: lesley8911@163.com

通讯作者: 朱泓, 吉林大学边疆考古研究中心教授。Email: zhuhong@jlu.edu.cn

本主要出于该墓地的第四层和第五层，也就是小河文化的早期^[4]。小河文化作为新疆地区迄今为止最早的一支青铜时代文化，其意义不言而喻。由于对该文化的发掘仅限于墓葬区，这使我们很难在传统的考古学层面复原其居民的生活状况。而对小河文化“主人”本身的研究却能在某种程度上达到这一目的。

众所周知，人类牙齿磨耗 (tooth wear) 指由牙齿相互间直接接触或牙齿与食物等外来物质接触所造成的齿冠釉质、本质，甚至齿根骨质的磨耗损失。食物构成、食物制作技术、文化行为、经济方式等都可能从牙齿磨耗状况中反映出来^{[5]-[6]}。

与牙齿磨耗相比，牙结石与食物的关系在国内学术界受到的关注较少。实际上，牙结石也能够为揭示先民饮食提供直接证据^[7]。牙结石是附着在牙齿表面的矿化的牙菌斑，而牙菌斑由口腔中的微生物构成，附着在一个混合的基质上，这个基质包括微生物本身以及唾液中的蛋白质^[8]。因此，高蛋白和高碳水化合物饮食在碱性口腔环境下，牙结石形成较快^[9]。而牙结石的大量沉积，又与其他的口腔疾病如龋齿、牙周炎等的发病率有很大的关联。

本文将主要通过观察牙齿磨耗和牙结石，结合现已公布的考古学材料，分析和探讨罗布泊小河墓地先民的口腔健康、食物类型和饮食习惯。

2 研究材料和研究方法

小河人群的生前牙齿脱落情况非常严重，我们首先对一些无法进行观察和统计的个体予以剔除。另外，为了减少年龄因素对结果的影响以及方便与其他人群的对比研究，在进行牙齿磨耗研究时只统计青壮年期，即年龄范围在 20~45 岁之间的共计 27 例个体。其中男性 11 例，女性 16 例。这些个体均保存有上、下颌，总牙数为 524 枚。

牙结石研究则统计了共 34 例成年个体，其中男性 13 例，女性 21 例，总牙数为 534 枚。我们将这些牙齿划分为两个年龄组：青年组（18-34 岁）及中年组（35-50）。表 1，表 2 详细列出两项研究中上、下颌各类别牙齿的数量情况。

2.1 牙齿磨耗分级标准

此次研究的牙齿材料均出自墓葬，平均磨耗较重，且我们将主要比较群体之间以及群体内部的差别，从而推测当时居民的食物、饮食习惯和经济类型。考虑到这些因素，本

表 1 牙齿磨耗研究使用的牙齿标本

Tab.1 Dental specimens used in this tooth wear study

	颌骨	I1	I2	C	P1	P2	M1	M2	总计
男性	上颌	18	17	22	19	16	17	11	120
	下颌	17	16	19	15	20	18	9	114
女性	上颌	15	23	28	27	24	21	16	154
	下颌	15	25	26	24	12	18	16	136
	合计	65	81	95	85	72	74	52	524

表 2 牙结石研究使用的牙齿标本

Tab.2 Dental specimens used in this tooth calculus study

		I1	I2	C	P1	P2	M1	M2	总计
青年男性 (18-35)	上颌	8	6	10	8	7	5	5	49
	下颌	8	8	8	6	7	8	6	51
青年女性 (18-35)	上颌	6	11	7	6	7	10	6	53
	下颌	7	11	11	12	9	7	6	63
中年男性 (35-50)	上颌	5	7	11	9	5	7	6	50
	下颌	9	9	14	12	12	9	3	68
中年女性 (35-50)	上颌	9	11	19	18	16	13	11	97
	下颌	12	18	22	17	12	13	9	103
合计		64	81	102	88	75	72	52	534

文牙齿磨耗的标准采用美国学者 Smith 制定的 8 级标准^[10]，参照该标准对本文研究的全部牙齿的磨耗状态分组逐一观察（标准可见参考文献 2）。

2.2 牙结石统计标准

虽然牙结石能够在一定程度上反映先民的饮食情况，但牙结石的量化研究却并不多见。本文采用 TR Greene 等^[7]的研究方法。这一方法较前人^[11-12]有所改进：不再笼统的将某一颗牙齿归于某一级，而是分舌面、唇（颊）面及邻面分别统计；此外，该方法还设计了一个牙结石指数来表示每一颗牙的牙结石沉积情况，使得牙结石的研究不再是简单的统计个体和牙齿患病率。这一系列的改善使牙结石的量化研究变得更简便和科学，也使人内部及人群间的牙结石对比研究成为可能。

下面对该方法进行简单介绍。

首先，引入现代临床口腔医学中常用的简化牙结石指数（CI-S），把牙结石沉积程度分为四级，

0 级（0 分）：无牙结石沉积

1 级（1 分）：有少量牙结石沉积，但未超过牙面的 1/3，厚度薄（< 2mm）。

2 级（2 分）：中等程度的牙结石沉积，覆盖面积占牙面 1/3 到 2/3 之间，或牙颈部有散在的龈下结石。

3 级（3 分）：牙结石沉积覆盖牙面 2/3 以上，或牙颈部有连续而厚的龈下结石。

应用这一标准观察每颗牙齿的唇（颊）面、舌面和邻面。考虑到若将每颗牙齿的所得分数直接进行比较，不仅繁琐而且没有太大意义，因此我们将整个口腔的牙齿简化为以下四个象限：1) 上颌后部牙齿（CI-UP）；2) 下颌后部牙齿（CI-LP）；3) 上颌前部牙齿（CI-UA）；4) 下颌前部牙齿（CI-LA）。

由于考古遗址出土标本的特殊性，TR Greene 等设计了另一个参数，该参数可以有效避免因每个个体所余牙齿数量不同而对计算结果产生的影响。以上颌后部牙齿（CI-UP）为例：首先将该区域内某颗牙齿三个面的 CI-S 得分相加，然后除以所计算牙齿表面的总和（若所有牙齿都保存完好则一共有 30 个面）。



图 1 牙结石分级标准举例

Fig.1 An example of a calculus score

注：左一为 1 级 /Left is scored as a small amount; 中间为 2 级 /Middle is scored as a moderate amount;
右一为 3 级 /Right is scored as a large amount

如此，每个个体可得到 4 个牙结石的指数，每一个指数皆可用于统计学的比较。

2.3 其他口腔疾病的观察

由于齿科疾病之间具有非常复杂的相关性^[13]，我们同时还对该批材料的龋齿、根尖脓肿、牙齿生前脱落、颌骨骨质隆起及与口腔生理活动密切相关的颞下颌关节骨关节炎的情况进行了观察，以期更全面的了解小河人群的口腔卫生状况。

2.4 统计学方法

所得的牙齿磨耗数据，按性别及牙齿类别分别统计各磨耗等级的百分比出现率。采用 Mann-Whitney U 检验检验性别分组之间在各类别牙齿磨耗的显著的差异水平，以 $P < 0.05$ 作为确定差异显著的标准。为了更直观的反映各牙齿的平均磨耗状态及方便与其他遗址对比分析，我们采用加权平均的方法计算牙齿的平均磨耗等级：

牙齿的平均磨耗等级 = \sum (各磨耗等级级别百分比的出现率 × 相对应的磨耗级别)

对于反映前后部牙齿磨耗差别的指数，由于第三白齿萌出时间晚而参与磨耗的时间较短，其磨耗水平的参考意义不大，因此本文采用由陈伟驹和李法军^[14]所提出的方法，即剔除 M3，只统计上下颌中门齿与第一白齿的磨耗差别 (I1/M1)，及上下颌前部三个牙齿与后部三个牙齿的磨耗差别 $[(I1+I2+C)/3]/[(M1+M2)/2]$ 。这两个指数的计算方法为相应牙齿的平均磨耗级别之比。

由于缺乏对比资料，牙结石的数据分析只能在人群内部进行。首先，对年龄分组的牙结石指数进行分析，了解牙结石沉积随年龄增长的变化趋势；然后，采用 Mann-Whitney U 检验对性别分组之间的牙结石指数进行假设检验，以探究牙结石沉积在两性之间是否存在显著差异。

3 结果

3.1 牙齿磨耗

3.1.1 小河人群的牙齿的平均磨耗及与其他人群的比较

我们将小河墓地牙齿标本的磨耗等级进行记录，计算平均磨耗等级，并将其与国内已发表的不同地区、不同时代和不同生业方式居民的牙齿磨耗数据进行对比（这些数据均采用了同样的观察标准且所选取的观察标本均为青壮年个体），其结果如下表。

整体来说，小河组所有牙齿的平均磨耗级别在 4~6 之间，且多数为 5 级以上的重度磨耗。其中，磨耗最严重的是第一白齿，第二白齿的磨耗程度最轻，其余牙齿的磨耗程度相差不大。

在选取国内对比组时，我们选取了不同地区的包括黄河流域以旱作农业为主要生业方式的人群（山西游邀组）、以畜牧业为主要生业方式的人群（甘肃西山组），长江流域以稻作农业为主要生业方式的人群（湖北青龙泉组），以及与小河墓地处在相近地理位置的、主要生业方式为狩猎和游牧的新疆合并组。在时代上，山西游邀和湖北青龙泉遗址均属新石器时代，小河墓地处在新疆的青铜时代，甘肃西山组则在两周时期，新疆合并组的年代跨度较大，但大致处在新疆的青铜时代至铁器时代。为了更直观的反映这些人群之间牙齿平均磨耗程度的区别，将表 3 之内容制作成折线图（图 2），由图可知，新疆合并组和山西游邀组的居民的牙齿平均磨耗较重，甘肃西山组和湖北青龙泉组的居民牙齿磨耗则相对较轻，而小河组的牙齿磨耗程度比这些对比组都要高。

3.1.2 前后部牙齿磨耗程度的差异

由于前后部牙齿磨耗程度的差异与古代人群的食物构成和摄取食物的方式以及将牙齿作为非咀嚼功能的工具使用等行为模式密切相关^[2]，我们计算了小河人群前后部牙齿磨耗的差别指数，其中上颌： $I1/M1=0.87$ ， $[(I1+I2+C)/3]/[(M1+M2)/2]=1$ ，下颌： $I1/M1=0.91$ ， $[(I1+I2+C)/3]/[(M1+M2)/2]=0.971$ 。很明显，这 4 个指数值基本与“1”相近，说明小河人群

表 3 小河居民及对比样本组牙齿平均磨耗级别
Tab.3 Average tooth wear at Xiaohe with comparative samples

样本组	I1	I2	C	P1	P2	M1	M2
上颌 新疆小河组	5.43	5.5	5.65	5.44	5.1	6.21	4.85
新疆合并组 ^[2]	4.4	3.8	3.8	3.7	4.3	5.3	3.8
山西游邀	3.1	3.6	4.3	4.5	4.5	5	3.5
甘肃西山 ^[15]	3.9	3.5	3.5	3.2	2.4	3.5	3.3
湖北青龙泉 ^[16]	3.4	2.8	3.2	3.3	3	4.5	3.5
下颌 新疆小河组	5.51	5.32	4.91	5.05	4.57	6.05	4.76
新疆合并组	4.1	3.9	4	3.6	3.6	5	4
山西游邀	4.1	3.9	4.1	4.4	4	5.1	4.6
甘肃西山	3.2	3.3	2.9	2.5	2.6	4.3	3.3
湖北青龙泉	3.9	3.7	3.6	3.2	2.9	4.2	3.7

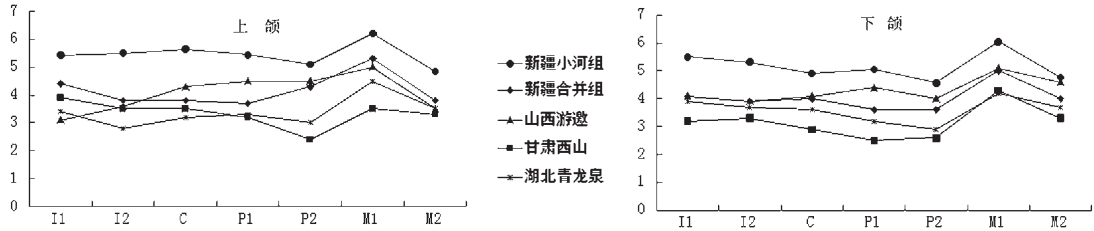


图 2 上下颌牙齿平均磨耗在各样本组的分布

Fig.2 Average wear of maxillary and mandibular teeth at Xiaohe with comparative samples

前部与后部牙齿的磨耗等级趋于相同，并不存在明显的前后部牙齿磨耗程度差异，即他们在对前、后部牙齿的使用上并不存在明显的偏向性。

3.1.3 性别分组间的牙齿磨耗情况对比

人们通常认为，在牙齿磨耗的性别对比中，由于社会分工和食物的摄取数量、质量、类别不同，男性通常有更严重的牙齿磨耗。笔者在对小河墓地的样本进行男、女性平均磨耗级别的统计时却发现在男、女性平均年龄相差无几的情况下，女性大多数牙齿的平均磨耗级别比男性高（图 3）。为了检验这种差异是否显著，我们采用 Mann-Whitney U 检验进行统计学比较，结果显示除了在上、下颌犬齿及下颌第一前臼齿上，女性牙齿的磨耗程度明显高于男性之外（ $P < 0.05$ ），其余牙齿的磨耗程度并未表现出显著的性别差异。

3.2 牙结石

小河人群的牙结石非常严重，单从患病率来看，个体患病率和牙齿患病率几乎均高达 100%，远远高于甘肃临潭磨沟墓地的 17.9%（个体患病率）^[17]。为了能更直观的反映人群内部牙结石沉积的信息，我们将所设定的牙结石指数在不同年龄阶段的性别分组中进行 Mann-Whitney U 检验，并将结果展现在表 4。通过比较我们可以得到几点信息：1）小河墓地的女性在四个象限的牙结石指数都比男性要高，但在对性别分组的牙结石指数进行统计学比较后发现，男、女性所有部位及年龄段的牙结石指数均没有显著差异。2）男性和女性的牙结石指数都随着年龄的增长而增加。3）上颌后部的牙结石沉积大于上颌前部，下颌前部的牙结石沉积比下颌后部牙齿严重。

3.3 其他口腔疾病的观察与分析

由于小河人群牙齿的磨耗非常严重，在样本中龋齿病变很难被观察到，因此对于龋齿的统计我们无法进行。

根尖脓肿的发病情况则比较严重，以牙槽骨表面的洞或窦口（边缘圆钝，有愈合迹象）为诊断标准观察了 46 例成年个体，其个体发病率达到 47.8%，受累牙槽占所有牙槽的百分比为 4.1%，严重者有冲破上颌骨板

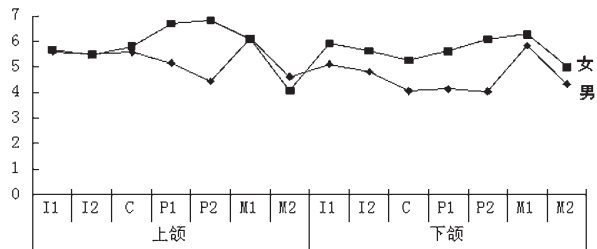


图 3 性别分组的牙齿平均磨耗比较

Fig.3 Comparison of average tooth wear between sexes

表 4 牙结石指数的 Mann-Witney U 检验结果
Tab.4 Mann-Whitney U results for amount of calculus

年龄	上颌前部牙齿			上颌后部牙齿		
	男性平均值	P	女性平均值	男性平均值	P	女性平均值
18-35	1.03	0.808	1.097	1.498	0.122	1.858
35-50	1.745	0.587	1.934	1.959	0.481	2.169
	下颌前部牙齿			下颌后部牙齿		
	男性平均值	P	女性平均值	男性平均值	P	女性平均值
18-35	1.874	0.251	2.311	1.688	0.734	1.877
35-50	2.25	0.741	2.491	2.097	0.097	2.399

通入上颌窦者（图 4）。由于发生根尖脓肿时牙髓已经坏死，这最终将导致生前牙齿脱落乃至牙槽萎缩，所以此病在小河人群中的发病率还有可能被低估了。

根尖脓肿的发病过程在现代人中多为“龋病 - 牙髓炎 - 根尖炎”，而古代人则多为“牙齿严重磨耗髓腔暴露 - 牙髓炎 - 根尖炎”。由上文可知，小河人群的牙齿磨耗非常严重，很多牙齿（特别是白齿）已露出髓腔，这就造成了根尖脓肿易感性的增加。

严重的牙齿磨耗还会对口腔产生另外两个方面的影响，一是颞下颌关节退化，二是上、下颌圆枕和上颌圆枕^[18]。在小河人群中，这两种情况均比较多见。颞下颌关节退化多表现为颞下颌关节骨关节炎。而颌骨骨质隆起方面，下颌圆枕几乎不见，但上颌圆枕的发生率很高，表现为颌骨中线处形成隆起程度不同的新骨（图 5）。



图 4 根尖脓肿

Fig.4 Dental abscesses



图 5 颞下颌关节骨关节炎及上颌圆枕

Fig.5 Temporomandibular joint osteoarthritis and maxillary torus

以牙槽边缘有吸收愈合迹象或受累的齿槽被新骨充填为诊断生前牙齿脱落的标准，共发现 31 例个体存在生前牙齿脱落的现象，个体出现率达到 67.4%，受累牙槽占有所有牙槽的百分比为 17.5%。其中白齿的生前脱落情况比较严重，也有一定比例上、下颌门齿及犬齿生前脱落。除此之外，该人群的牙齿崩裂情况也比较多见。

从病因学分析，牙周病、龋齿和根尖脓肿都是牙齿生前脱落可能的原因。刘武等^[2]认为除以上因素外，非对称性、非规律性牙齿生前脱落及门齿脱落现象也可能与生活在恶劣环境下过度使用牙齿造成牙齿折断或崩落有关。

4 讨 论

4.1 牙齿磨耗程度的讨论与分析

影响牙齿磨耗的因素很多，其首要因素是年龄。在对小河人群进行研究的过程中，我们主要选取了青壮年期的样本，以尽量降低年龄对牙齿磨耗的影响。其次，食物结构、食物制作技术、环境等等都可能对牙齿磨耗的程度产生影响。

从食物结构方面考虑，小河墓地与罗布泊古墓沟墓地时空相近，文化性质相同^[19]，古墓沟墓地人骨的稳定同位素分析显示：该人群以肉食为主，植物性食物摄入比较单一（以 C3 植物为主）^[20]。而小河墓地考古发掘出土了大量的驯化动物残骸及农作物残骸（主要

是黍和小麦)^[22]，说明在饮食结构上二者应该还是比较接近的。但小河墓地出土的麦和黍数量远比古墓沟墓地多，这可能暗示了小河人群除肉食外，对植物性食物的依赖也比较重。

通常情况下，植物类食物由于含有更多的研磨性物质比肉类食物更容易导致牙齿的磨耗^[26]。所以我们分别将小河人群的牙齿平均磨耗水平与以旱作农业为主的山西游邀组（主要是黍和粟）及以肉食为主的甘肃西山组做了对比。依照一般情况，如果小河人群牙齿的严重磨耗是受食物结构影响，其平均磨耗水平应在二者之间。但小河人群的牙齿磨耗水平却均较二者为高（见图 2），这还并未考虑山西游邀遗址的年代早于小河墓地这一时代因素。由此，我们可以认为小河人群这种混杂的食物结构并不是造成其重度牙齿磨耗的原因。

在所选取的对比组中，山西游邀组和湖北青龙泉组均为新石器时代遗存，二者生业方式皆以农业为主，但其牙齿平均磨耗水平却相差极大。研究者认为这种差异出现的原因是因为青龙泉的居民食物比较精细，可能已经具有了一定的食物加工技术^[16]。而刘武等人也曾对新疆及内蒙古地区青铜—铁器时代居民的牙齿磨耗和内地新石器时代居民的牙齿磨耗进行了比较研究。结果表明：青铜——铁器时代新疆居民的食物加工工艺与内地居民存在一定差异，其食物的加工与制作技术比较原始^[2]。同时 Hillson 也认为，咀嚼粗加工的食物是影响牙齿磨耗的一个主要因素^[21]。

综上，小河人群严重的牙齿平均磨耗水平很可能与其食物加工技术有关。另外，该人群多发的上颌圆枕、颞下颌关节炎、牙齿生前脱落及牙齿崩裂的情况也证明小河人群的咀嚼压力比较大，食物应较为粗糙坚硬，既然这种粗糙而坚硬的食物与食物种类和饮食结构无关，那么就很有可能是由食物制作技术和加工方式比较落后所造成的。

至于小河人群与新疆合并组的差异，则应该是后者的时代跨度比较大（从青铜时代延续至铁器时代），人群也比较混杂，其食物结构和食物加工方式与小河人群可能皆有所不同。

当然，罗布泊地区的环境也是我们不得不考虑的因素之一。小河墓地的发掘表明其是在一座原生高阜沙丘的基础上，由不断构筑的多层墓葬以及自然积沙叠垒、堆积而成^[22]。即该墓葬区并非逐渐沙漠化，而是从使用之初便是在沙漠之中。但是，从墓葬中出土的大量动、植物遗存却也说明小河人的生活环境应是水草丰美，牛羊成群的绿洲。一般说来，在史前时期由于各方面的限制，人们的生活区和墓葬区并不会相距太远。就小河墓地而言，其葬具和墓前所立巨大木柱都暗示着处在沙漠中的墓地应距离木材的取用地（绿洲中的生活区）并不会太远，否则其搬运过程便不会太便利。那么，在这种沙漠与绿洲相邻的地带，绿洲内部——也就是该人群的生活区——必然也会受到沙漠中风沙肆虐的影响，导致在食物加工的过程中无法完全将砂砾从食物中清除出去。而这种富含砂砾的食物自然会对牙齿磨耗速率产生很大的影响。这也就成为小河人群牙齿重度磨耗的原因之一。

4.2 前、后部牙齿磨耗差异的讨论与分析

众所周知，前、后部牙齿磨耗差异在分析古代居民食物构成及与经济类型有关的行为特征方面具有非常重要的作用^[23]。人类恒齿中的四个类别——门齿、犬齿、前臼齿和白齿在咀嚼运动中分别分担着切割、撕裂、捣碎和研磨食物的生理功能。植物性的食物通

常需要更多的研磨，而肉食则需要更多的撕裂和捣碎，也就是说狩猎—采集型人群要比农业型人群表现出更多的前部牙齿磨耗。但是，这种情况并不是一定的，我们也需要结合具体的社会环境和人群的特定行为方式来分析。

小河人群牙齿标本的前、后部牙齿磨耗的指数显示：该人群前部牙齿磨耗与后部牙齿磨耗的程度相近，并不存在明显的差异。

前部牙齿包括门齿和犬齿，主要的功能是切割和撕裂。其磨耗的严重与否通常与动物性食物摄入的多寡相联系。小河墓地发掘出土了大量家养动物的骨骼和皮毛，这说明在该人群的经济生活方式中，畜牧业占有非常重要的地位。相对应的，肉食也必然是其主要的食物来源之一。这种多肉食的饮食结构使得小河人需要用前部的牙齿进行啃咬、撕裂和切割肉块，从而造成小河人群前部牙齿磨耗严重的现象。

但是，小河人群后部牙齿的磨耗程度也同样严重。后部牙齿的功能主要是研磨，研磨的对象除了含研磨性颗粒较少的肉食外，主要是植物性食物，特别是加工方式比较粗糙的植物性食物。上文中已经提到小河墓地出土了大量的麦和黍，其经济生活方式中种植业占了较大的比例。这正与后部牙齿的磨耗情况相吻合。

由此我们可知：小河人这种前、后部牙齿磨耗差异不大的情况，在很大程度上是由其混合的经济形式——以畜牧业为主兼营种植业——所造成的。两类不同性质的食物分别对前、后部牙齿磨耗的程度产生了不同的影响。另外再结合上文中提到的环境因素，无论是植物性食物还是动物性食物，小河人可能都很难将其中的砂砾完全清除。而这些富含砂砾的食物必然是作用于全口的牙齿，而并不仅仅是某一类牙齿。

4.3 牙结石的讨论

牙结石的形成是一个复杂的过程，食物的种类仅仅是影响牙结石形成的因素之一。这一因素表现在：高蛋白质的食物会影响口腔的 PH 值，导致碱性口腔环境，从而直接导致牙结石沉积的增多；同时，牙菌斑大量积累（由于摄入高碳水化合物的食物所致）也会间接造成牙结石的沉积^[24-26]。

小河人群牙结石的发病率非常高，但因缺乏对比数据，我们仅就其在人群内部之间的差别进行了比较。由年龄分组的比较结果可知，小河人群牙结石的沉积情况是随年龄的增长而不断增加的，即其牙结石的形成原因并非是某种特殊的活动或行为方式，而是与其饮食和生活环境息息相关。

小河墓地的发掘中，曾在陪葬草蓆以及墓主人的衣物、皮肤之上发现乳白色的浆状物质^[22]。经蛋白质组学分析可确定该物质为牛奶制品，这说明牛奶作为畜牧业的副产品已经是小河先民食谱中重要的一部分^[27]。牛奶和其主要的肉食（牛肉和羊肉）是富含蛋白质的动物性食物，麦和黍则是碳水化合物含量比较高的植物性食物，这二者都是牙结石形成的重要基础。

但是，笔者认为小河人群如此严重的牙结石并不能仅仅归因于食物的影响，环境因素也起到了不容忽视的作用。由于缺乏该地区详细的古环境学的资料，我们只能根据现代环境学资料分析。研究者们在对孔雀河中下游的河水化学性质进行评价后，得出其 PH 值全年呈弱碱性，而河水硬度方面（河水中的钙、镁离子含量）1、2、3、6、7、8、9、10

月份为微硬水；5、11 月份为硬水；4、12 月份计算为极硬水^[28]。当然这些数据并不能代表当时孔雀河的水质，但可以作为参考。这种水质一方面为碱性口腔环境的形成提供了直接的支持，另一方面其中富含的钙、镁离子也是牙结石的主要成分。换言之，生活用水的水质也是造成小河人群牙结石沉积如此严重的重要原因。

至于上、下颌的前、后部牙齿在牙结石沉积程度上为什么会存在差异，笔者认为可以从口腔的解剖结构来解释：上颌臼齿的颊侧和下颌门齿的舌侧都临近唾液腺，而唾液中的蛋白质是牙结石基质的组成部分之一。因此，接触唾液的量越多，牙结石沉积自然越严重。

4.4 男女两性口腔健康的差异分析

在古病理学的研究中，两性之间差异的比较是被经常提及的研究项目。通过研究男女两性遗骸病理变化的差异，考察他们的饮食结构、行为、社会分工和分配关系之间的差异，进而可探讨其社会地位等的差别。

就牙齿磨耗和牙结石而言，小河人群男女性之间大多数的牙齿均没有表现出统计学意义上的显著差异。这说明该人群的食物构成及饮食行为习惯并没有太大的两性差别。

但由上文可知，上、下颌的犬齿磨耗程度在两性之间存在显著差异，这种仅仅存在于一类牙齿上的差异从食物结构和饮食行为偏好上很难做出解释。笔者推测这种差异可能代表了某种特殊的行为方式，比如将犬齿作为工具使用来拉扯及衔叼物品。

在对小河墓地的骨骼进行古病理分析时，笔者曾发现小河人群在编织草篓的行为上可能存在着性别分工¹⁾。将犬齿的磨耗差异与这种情况相联系，我们推测女性比较严重的犬齿磨耗很可能是在编织活动中用其衔叼及拉扯草茎所致。

5 结 语

本文对新疆罗布泊地区小河人群的牙齿磨耗及口腔疾病进行了统计和分析，试图从古病理学的角度揭示当时居民的食物构成、饮食行为习惯以及社会经济生活方式等等。研究显示，小河人群的牙齿磨耗程度远远高于其他不同时代、不同地域、不同经济生活方式的古代居民。其上腭圆枕及颞下颌关节炎出现率较高，存在牙齿崩裂现象，且前后部牙齿磨耗差异不大。综合分析，产生这一现象的原因一方面是由于其食物加工技术比较落后，食物粗糙坚硬；另一方面是因为小河居民的经济生活方式和食物构成都较复杂，而不同食物对前部和后部牙齿磨耗的程度造成了不同的影响；除此之外，风沙频发的生活环境也对牙齿的磨耗速率产生了不容小觑的影响。

除了牙齿磨耗，我们还采用了一种新的方法，即对小河人群的牙结石沉积情况进行了量化分析。研究表明：小河人群的食物中富含蛋白质和碳水化合物，且其赖以生存的孔雀河（及其支流小河）的水质较硬。在这些因素的共同作用下，小河人群形成了异常严重的牙结石沉积。

另外，我们对两性的牙齿磨耗及牙结石差异进行了统计学比较。通过比较可知，两性上、下颌犬齿的磨耗存在显著差异。将这一情况与女性手部高发的骨关节炎结合，可能

1) 贺乐天，朱泓，李文瑛，等. 小河墓地古代居民的骨骼疾病与创伤（暂定）. 未发表

暗示了在某些家庭手工业上, 该人群存在男女分工。而两性的其他牙齿磨耗程度和所有牙结石沉积状况都没有显著差异。结合采集样本的层位(小河文化早期)和其墓葬资料所体现出来的社会地位差异(这一时期女性的社会地位较高)来分析, 可能表明在这一时期, 两性之间社会地位的差异并没有使二者的食物构成和食物分配形成明显差别。但当两者的社会地位发生变化后, 是否存在与之相悖的情况还有待学者们进一步研究。

必须承认的是, 本次研究在各方面均存在不足之处。首先是样本材料的选取仅涉及小河墓地的四层和五层, 不能从整体上对这一人群的口腔状况和饮食情况等做一个全面的分析; 其次, 对比组的选取由于研究的方式及已发表材料的限制仍有值得商榷之处; 再次, 对牙结石的研究由于各方面的条件所限而没有设立对比组, 使得在通过牙结石揭示食物成分的研究上没有横向对比。笔者期望能在今后的研究中解决或避免这些问题, 同时也希望本文对于牙结石研究的介绍能够丰富国内体质人类学界对齿科疾病的认识。

参考文献

- [1] 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, 2(1): 30-35
- [2] 刘武, 张全超, 吴秀杰, 等. 新疆及内蒙古地区青铜——铁器时代居民牙齿磨耗及健康状况的分析[J]. 人类学学报, 2005, 2(1): 32-52
- [3] 王巍, 曾祥龙, 刘武. 中国夏代人的牙周疾病状况分析[J]. 北京大学学报: 医学版, 2007, 10(5): 511-514
- [4] 李春香. 小河墓地古代生物遗骸的分子遗传学研究[D]. 长春: 吉林大学, 2010
- [5] Molnar S. Tooth wear and culture: A survey of tooth functions among some prehistoric population[J]. *Current Anthropology*, 1972, 13: 511-526
- [6] Scott R, Turner C. Dental anthropology[J]. *Ann Rev Anthropol*, 1988, 17: 99-126
- [7] Greene TR, Kuba CL, Irish JD. Quantifying calculus: A suggested new approach for recording an important indicator of diets and dental health[J]. *HOMO—Journal of Comparative Human Biology*, 2005(56): 119-132
- [8] Angela R. Lieverse. Diet and the aetiology of dental calculus [J]. *International Journal of Osteoarchaeology*, 1999, 9: 219-232
- [9] Charlotte Roberts, Keith Manchester(著), 张桦(译). 疾病考古学[M]. 济南: 山东画报出版社, 2010: 78
- [10] Smith H. Patterns fo molar wear in hunter gatheres and agriculturalists[J]. *Am J Phys Anthropol*, 1984, 63: 39-56
- [11] Nguyen A-T. Dental Indices. Idiana State Board of Health, Indianapolis, 1982
- [12] Buikstra JE, Ubelaker DH. Standards for data collection from human skeletal remains[A]. In: Davis HA(Ed.), *Arkansas Archeological Survey Research Series*, Arkansas Archeological Survey, Fayetteville, Arkansas, 1994
- [13] Lukacs JR. Dental paleopathology: Methods for reconstructing dietary patterns[A]. In: MY Iscan, KAR Kennedy(eds), *Reconstruction of Life from the Skeleton*. New York, Alan R Liss, 1989: 261-86
- [14] 李法军, 王明辉, 朱泓, 等. 鲤鱼墩——一个华南新石器时代遗址的生物考古学研究[M]. 广州: 中山大学出版社, 2013: 152-188
- [15] 尉苗, 王涛, 赵从苍, 等. 甘肃西山遗址早期秦人的饮食与口腔健康[J]. 人类学学报, 2009, 28(1): 45-56
- [16] 周蜜, 潘雷, 邢松, 等. 湖北郧县青龙泉新石器时代居民的牙齿磨耗及健康状况[J]. 人类学学报, 2013, 32(3): 330-344
- [17] 赵永生. 甘肃临潭磨沟墓地人骨研究[D]. 长春: 吉林大学博士学位论文, 2013
- [18] Charlotte Roberts, Keith Manchester(著), 张桦(译). 疾病考古学[M]. 济南: 山东画报出版社, 2010: 78
- [19] 韩建业. 新疆的青铜时代和早期铁器时代文化[M]. 北京: 文物出版社, 2007
- [20] 张全超, 朱泓. 新疆古墓沟墓地人骨的稳定同位素分析——早期罗布泊先民饮食结构初探[J]. 西域研究, 2011(3): 91-96
- [21] Hillson S. *Teeth*[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1986
- [22] 新疆文物考古研究所. 新疆罗布泊小河墓地 2003 年发掘简报[J]. 文物, 2007(10): 4-42
- [23] Kaifu Y. Changes in the pattern of tooth wear from prehistoric to recent periods in japan[J]. *Am J Phys Athropol*, 2000, 111: 369-392
- [24] Hillson SW. Diet and dental disease[J]. *World Archaeology*, 1979(2): 117-126

- [25] Hillson SW. Dental Anthropology[M]. Cambridge: Cambridge University press, 1996: 254-258
- [26] Dawes C. Recent research on calculus[J]. New Zealand Dental Journal, 1998: 94, 60-62
- [27] 梁一鸣, 杨益民, 伊弟利斯·阿不都热苏勒, 等. 小河墓地出土草蓂残留物的蛋白质组学分析[J]. 文物保护与考古科学, 2012, 11(4): 81-85
- [28] 李和平, 李国振, 田长彦, 等. 孔雀河中下游河水化学性质变化规律及其影响分析[J]. 干旱区资源与环境, 2006, 11(6): 122-125

Oral Health and Diet of the Xiaohe Cemetery Populations in Lop Nur, Xinjiang Province

HE Letian^{1,2}, ZHU Hong^{1,2}, LI Wengying³, Idriss³

1. Research Center for Chinese Frontier Archaeology of Jilin University, Changchun 13001;

2. Key Research Base of Physical Anthropology and Molecular Archeology of State Administration Culture Heritage, Changchun 13001; 3. Xinjiang Institute of Antiquity and Archaeology, Urumqi 830011

Abstract: The Xiaohe cemetery is an important Early Bronze Age cemetery in Lop Nur, Xinjiang Uyghur Autonomous Region. The degree of wear and calculus deposition was observed and quantified using statistics. We also used some simple statistics on the other oral diseases, such as temporomandibular joint osteoarthritis, dental abscesses, and ante-mortem tooth loss. This study found the following results.

Compared to other ancient populations in China, Xiaohe human teeth were characterized by a high degree of tooth wear and with a higher frequency of temporomandibular joint osteoarthritis and maxillary torus. Front and rear teeth wear was unremarkable. We believe that the manner of food processing in the Xiaohe populations was relatively simple, with more tough foods eaten than in other groups. On the other hand, the economic lifestyle and foods of the Xiaohe residents was complex with different foods causing different attrition levels, with the environment playing a role.

The severe dental calculus deposition shown in the Xiaohe populations was attributed to a high protein, carbohydrate diet, and due to water quality.

Statistical analysis showed that Xiaohe populations had sexual differences in canine tooth wear, implying women and men had a division of skills within the family.

Key words: Tooth wear; Tooth calculus; Diet; Paleopathology; Xiaohe cemetery