DOI: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.2017.0008

赤峰兴隆沟遗址人类椎骨疾病的生物考古学研究

侯侃[1]，王明辉[1,2]，朱泓[1]

1. 吉林大学边疆考古研究中心，吉林 长春 130012；2. 中国社会科学院考古研究所，北京 100710

摘 要：对赤峰兴隆沟遗址第一地点出土的人类椎骨上椎体的退行性关节病（DJD）和黄韧带骨化（OLF）进行了生物考古学研究，制订了这两种病症患病程度的分级记录标准，并对患病率和患病程度均值进行了统计分析。对两性的对比发现 DJD 的差异主要体现在男性颈椎患病较多而女性腰椎患病较多，OLF 的主要差异则是男性胸椎患病率显著高于女性。通过与对比组的比较，发现兴隆沟组腰椎、颈椎 DJD 患病率相对较高，并再次验证了两性患病情况存在的明显差异；兴隆沟组 OLF 患病率与对比组也有显著差异。兴隆沟组的椎骨患病情况不一定与生业模式有关，只反映了脊柱承受负荷的情况，其差异暗示行为模式上的差异。建议开展其他方面研究以详细了解其行为模式，同时要重视建立统一的古病理研究标准的重要性。

关键词：兴隆沟遗址；兴隆洼文化；脊柱退行性关节病；黄韧带骨化；生物考古学

中图法分类号 : Q983; **文献标识码** : A; **文章编号** : 1000-3193(2017)01-0087-14

Bioarchaeological Research of Diseases in Human Vertebrae from Xinglonggou Site, Chifeng City, Inner Mongolia

HOU Kan[1], WANG Minghui[1,2], ZHU Hong[1]

1.Research Center for Chinese Frontier Archaeology, Jilin University, Changchun 130012;
2. Institute of Archaeology, Chinese Academy of Social Science, Beijing 100710;

Abstract: In this research, the degenerative joint disease(DJD) of vertebral bodies and ossification of ligamentum flavum(OLF) in samples from location 1 of Xinglonggou site in Chifeng city were studied by methods of bioarchaeology. A standard for recording the severity of vertebral osteophytosis and OLF was set, and statistical methods were used to study the

收稿日期：2015-10-26; 定稿日期：2015-12-04

基金项目：国家社科基金重大项目（11&ZD182）；国家基础科学人才培养基金特殊学科点项目（J1210007）；国家科技支撑计划课题“中华文明起源过程中区域聚落与居民研究”(2013BAK08B05)

作者简介：侯侃（1988-），男，汉族，陕西商洛人，吉林大学边疆考古研究中心博士研究生，主要从事古病理学、体质人类学研究。E-mail: houkan@live.cn

通讯作者：朱泓，Email: zhuhong@jlu.edu.cn

Citation: Hou Kan, Wang MH, Zhu Hong. Bioarchaeological Research of Diseases in Human Vertebrae from Xinglonggou Site, Chifeng City, Inner Mongolia [J]. Acta Anthropologica Sinica, 2017, 36(1): 87-100

prevalence and severity of these diseases. The contrast analysis of both sexes revealed significant difference, primarily presented by the higher prevalence of DJD in males' cervical vertebrae and that in females' lumbar vertebrae. The comparative study of OLF showed that the prevalence in males' thoracic vertebrae was higher than that in females'. The comparison between Xinglonggou and comparative groups revealed that the prevalence of DJD in Xinglonggou's lumbar vertebrae and cervical vertebrae was relatively high, and it also confirmed the significant difference in morbidity between both sexes. The comparison of OLF presented the significant difference in prevalence between Xinglonggou and other groups. The morbidity of Xinglonggou population should not be associated with their subsistent pattern categorically. The prevalence and severity of these diseases could only reflect the load carried by vertebrae in the spine, and the different load indicated the difference in activity patterns. Researches in some other ways are recommended to acquire information about their activity pattern in detail, and the importance of establishing a uniform standard for paleopathological research ought to be considered seriously.

Key words: Xinglonggou site; Xinglongwa culture; Degenerative joint disease of the spine; Ossification of ligamentum flavum; Bioarchaeology

1 引 言

人类椎骨的疾病有很多，主要有退行性疾病、风湿病、血清阴性脊柱关节病、脊柱韧带骨化病、感染性疾病、创伤、先天性或遗传性疾病等。其中，脊柱退行性疾病是具有悠久历史的常见病 [1]，不过长期以来，此类疾病往往有很多不同的称呼，比如骨性关节炎、骨关节病等等。因此，在这里首先应该说明的是选用“退行性疾病”这一术语的原因。古病理学家 Weiss[2]、Jurmain[3] 和骨科医学家 Resnick[4]: 1287 提到，对于此类疾病，在北美常使用骨性关节炎（Osteoarthritis，OA）一词，但这一术语存在不妥，因为此名称意味着该疾病本质上是炎症，然而在骨科医学的普遍观念中，炎症一般不被认为是其发病机理的主要方面，于是有学者建议使用“骨关节病（Osteoarthrosis）”或“退行性关节病（Degenerative Joint Disease，DJD）”这样的术语。不过，临床医学对于其致病机理的观点游移不定，许多当代医学研究者又将炎症视为 OA 病因中很重要的因素 [5]。Resnick 对脊柱的这类疾病进行了详细的分类，统称为脊柱退行性疾病（Degenerative Disease of the Spine），不仅将骨关节炎类损伤包含在内，也将韧带骨化等包含在内，而后者也是本文所涉及的病症，因此本文较认可脊柱退行性疾病一词，并将脊柱关节的此类病症称为脊柱退行性关节病（DJD of the Spine）。

临床医学对疾病病因的研究成果是将疾病与人类行为和考古学背景连接起来的桥梁。脊柱退行性疾病虽被冠以“退行性”之名，令人以为这种疾病是因年龄增长使组织和器官衰老而造成的，医学界长期的研究却表明此病的病因可能非常复杂，除上述的年龄和炎症因素外还包括运动方式、机械负荷、创伤、遗传、全身的系统性疾病、体重和性别等 [2,6-12]。在这些因素当中，遗传因素被认为是影响较小的，而且基本只影响患病程度而非患病与否 [2]。

脊柱退行性疾病常被生物考古学研究者作为人类行为的指征，用以探究人类行为的模式和承受负荷的程度[8,10,11,13-16]，但有的学者认为它并不能良好地反映这些方面，其所反映的可能只是人类两足直立行走的体态特征[17,18]。还有学者认为这种研究并不能确定某种特定的能产生生活中对身体造成最主要应力的行为，而退行性疾病是人体所受应力的综合效应的结果，因此不能将这些疾病表现与特定行为明确地相关联[19,20]。

作为与 DJD 相关的疾病，古病理学研究中对脊柱韧带骨化病的记录却是很少的，仅有 Stirland 等对 Mary Rose 号沉船中遗骸[15]、Hukuda 等对中国黄河流域出土的新石器时代至明代人骨[16] 和 Crubézy 等对捷克和斯洛伐克新石器时代人骨[7] 中脊柱韧带骨化的记录。

2 材料与方法

2.1 材料介绍

本文研究所用的人骨材料来自赤峰兴隆沟新石器时代遗址的第一地点。兴隆沟遗址位于内蒙古赤峰市敖汉旗东部，地处大凌河支流牤牛河上游左岸，东南距兴隆洼遗址 13 公里。2001-2003 年，中国社会科学院考古研究所对该遗址进行了三次发掘，在遗址内第一地点的居室墓葬内和房址内的居住面上发现了人骨。第一地点的年代为距今 8000-7500 年，在考古学文化上属于兴隆洼文化中期[21]。对该遗址的植物考古、农业考古研究表明，其古代居民已经发展出了早期农业，进行粟和黍的种植，证据主要有出土的大量农具[22,23] 以及属于栽培品种的黍和粟种子的发现[24-26]。对兴隆洼文化聚落的综合研究认为，兴隆洼文化人群仍以渔猎、采集为主要的生业模式；另外，其居民有较强的流动性，居址变更频繁[27-30]。

人骨的性别、年龄鉴定依邵象清专著[31] 中的标准，以骨盆形态、颅骨形态判断性别，以牙齿磨耗程度、耻骨联合面形态、颅骨骨缝愈合情况、骨骺愈合情况估计年龄。本文研究的是出土的 38 具人骨中 18 岁以上的个体，共有 26 个，其中男性 15 个、女性 11 个。

这些个体椎骨的保存情况见表 1 所示。

2.2 古病理现象的鉴定与记录方法

脊柱退行性疾病的表现形式多样，从病变部位上看，包括椎体、椎间盘和椎间关节等。对椎体的退行性病变通常根据椎体边缘骨赘进行记录，此病症又被称为脊椎骨赘病（Vertebral Osteophytosis）[32]。以往的研究中，对椎体骨赘的记录包含其病情程度，但各研究者所依据的记录标准并不一致。参照所研究样本的实际情况，本文建立了这样的分级记录标准：

表 1 兴隆沟遗址出土人类椎骨的保存数量

Tab.1 Numbers of preserved human vertebrae from Xinglonggou Site

性别	男					女				
脊柱区段	C1-C2	C3-C7	T1-T9	T10-T12	L1-L5	C1-C2	C3-C7	T1-T9	T10-T12	L1-L5
椎体数量	/	51	69	28	51	/	17	16	10	24
椎弓数量	20	47	76	34	57	7	16	18	11	31

0：没有骨赘；1：椎体边缘略微突出，但没有形成明显的唇缘；2：椎体边缘形成唇缘状骨赘，但未超出椎体边缘 2mm；3：椎体边缘有明显的骨赘，超过了椎体边缘 2mm；4：相邻椎体边缘的骨赘连成骨桥造成椎间关节强直。本文案例中并未发现第 4 级的。

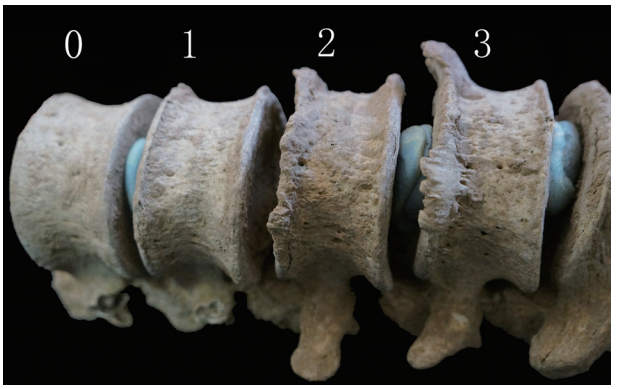

图 1 椎体边缘骨赘患病程度分级记录举例

Fig.1 Examples for grading the severity of vertebral osteophytosis

注：图中 0~3 对应相应级别，所示标本为 M27 的 L1-L4

有学者提出椎体的骨性终板上出现的点状小孔（Pitting）和囊肿样孔洞的现象也是退行性病变所致并予以记录，认为前者与透明软骨退化有关，后者是椎间盘退化的结果 [17]。还有学者提出骨性终板上的多孔性状可能是个体在未成年时期椎间盘完全或部分撕脱，使软骨和骨性终板之间出现血肿所留下的痕迹 [33]。在实际研究中，因骨骼表现很相似，对这些病理现象的区分非常困难，然而它们的病因却不同，而且此类现象可能与 DJD 并没有明确关系 [34,35]，所以为避免研究结果出现错误，本文中不包含对这些症状的记录。

黄韧带是连接上下椎板的韧带，分左右两半，其上方附着在上位椎板的前下方，下方附着在下位椎板的上缘。古病理案例中所见的黄韧带骨化（Ossification of ligamentum flavum，OLF）是从椎板腹侧面的黄韧带附着处向上伸出的刺状或条状骨赘 [7,16]。我们将这种骨赘记录为 OLF，并对 OLF 的程度作如下等级划分：

0：没有骨赘；1：椎弓上缘和两侧上关节突内侧缘有略突出的唇缘；2：上述唇缘状骨赘增大，形成锯齿样，但没有超过 2mm 宽度；3：上述骨赘宽度超过 2mm；4：骨赘显著，与上方相邻椎弓或下关节突相连造成关节强直（见图 2）。

2.3 统计方法

参考 Hukuda 等的方法 [16]，计算按骨骼计数的患病率，即：患病率 = 有病理现象的椎骨个数 / 所在脊柱区段的全部椎骨总数。

在统计时，根据骨骼保存的状况，采用以解剖学特征能明确分辨的原则，对脊柱按以下区段进行统计：C1-C2、C3-C7、T1-T9、T10-T12、L1-L5。由于形态特征和其功能是紧密相关的，因此进行这样的划分也可以反映各段脊柱的功能。由于 C1、C2 没有典型的椎体，因此不记录这两类椎骨的椎体边缘骨赘。

根据退行性疾病的状况来重建过去的人类行为从而实现对两性分工的研究，一直以来是重要的研究方法 [36]，因此本文进行两性患病情况差异的显著性检验。Nikita 等认为，Fisher 确切概率检验在研究单一变量（如性别或年龄等）对 DJD 和 DDD（Degenerative Disc Disease，椎间盘病）二分状况（存在或不存在，即患病率）的影响效应时，要比卡方检验效果更佳 [12]，同时卡方检验不适用于样本总量小于 40 的情况 [37]，因此除卡方检验外还采用 Fisher 确切概率检验来考察椎骨患病率的差异。对患病程度的差异进行非参数检

图 2 黄韧带骨化患病程度分级记录标准举例

Fig.2 Examples for grading the severity of OLF

注：图中 1~4 对应相应级别，所示标本分别是：1—M6 胸椎；2—M19 胸椎；3—M19 胸椎；4—M6 胸椎，与上方椎骨相连的骨桥已断裂

验，具体方法是 Mann-Whitney U 检验。本文统计检验所设定的显著性水平均为 0.05。

3 结 果

3.1 椎体的退行性病变（椎体边缘骨赘）

对患病率的统计结果见图 3 所示。男性患病率最高的是 T10-T12，其次是腰椎，颈椎患病率再次之，T1-T9 患病率最低；女性则是腰椎患病率最高，其次是 T10-T12，其余各段脊椎患病率排序和男性一致。对两性在此项目上出现的差异的检验结果（见表 3）表明，两性颈椎和腰椎患病率存在显著差异，颈椎患病率男性（52.94%）高于女性（11.76%），腰椎患病率则是女性（91.67%）高于男性（56.86%）。

将每类疾病患病程度的计分总和除以患病骨骼数量，所得到的就是患病骨骼的患病程度均值（具体数值见图 4）。经 Mann-Whitney U 检验（结果见表 3，由于 T10-T12 患病骨骼数量较少，因此将所有胸椎合并考察），未发现两性之间有显著差异，说明并不存在男性或女性病情相对比较严重或轻微的状况。不过，由于以患病骨骼作为样本的话，样本量较小，而且该数值并不能反映该人群此类骨骼的整体病情，故而我们用每类椎骨椎体骨赘患病程度的计分总和（将未发现患病迹象的骨骼的患病程度记为 0）除以该类骨骼的总数量得到全部骨骼的患病程度均值，据此计算出的数值能较全面地反映该人群此类骨骼的整体病情（具体数值见图 4）。对两性的全部骨骼患病程度均值差异的检验结果（见表 3）表明男性颈椎的患病程度（1.29）显著高于女性（0.24），女性的腰椎患病程度（1.92）显著高于男性（1.12），这与患病率所体现的两性差异是一致的。

3.2 黄韧带骨化

仅发现胸椎和腰椎存在此病症，其患病率见图 5 所示。其中，男性患病率最高的是 T1-T9，其次是腰椎，T10-T12 最低；女性各段脊柱患病率排序与男性是相同的。对两性差异的显著性检验结果见表 4，从所有椎骨整体患病率情况来看，两性并不存在显著差异，但分区段来看时，发现其中唯一存在显著性差异的脊柱区段为 T1-T9，男性（46.05%）显

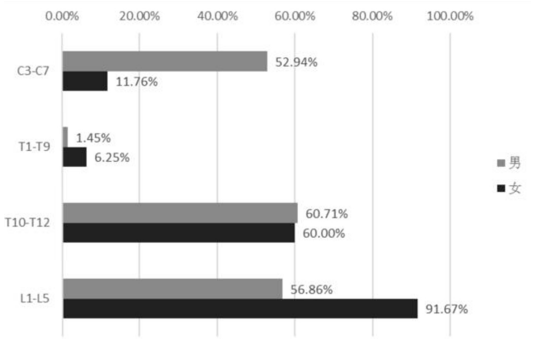

图 3 椎体骨赘患病率的两性对比

Fig.3 Contrast of the prevalence of vertebral osteophytosis between both sexes

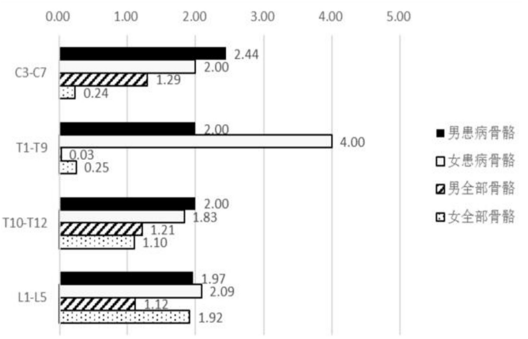

图 4 椎体骨赘患病程度均值的两性对比

Fig.4 Contrast of the mean severity of vertebral osteophytosis between both sexes

表 2 椎体骨赘患病率两性差异显著性检验结果

Tab.2 Result of significance test for the sex difference in prevalence of vertebral osteophytosis

脊柱区段	卡方检验的p值	Fisher确切概率检验的p值	结论
C3-C7	0.005	0.004	男性显著高于女性
T1-T9	0.254	0.343	无显著差异
T10-T12	X	1.000	无显著差异
L1-L5	0.003	0.003	女性显著高于男性
全部椎骨	0.188	0.197	无显著差异

注：X 表示本组数据样本量小于 40，不适合应用卡方检验。

表 3 椎体骨赘患病程度的两性差异对比 Mann-Whitney U 检验结果 p 值表

Tab.3 P values derived from Mann-Whitney U test for the sex difference in severity of vertebral osteophytosis

按患病骨骼计的患病程度均值对比				按全部骨骼计的患病程度均值对比				
C3-C7	T1-T12	L1-L5	全部患病骨骼	C3-C7	T1-T9	T10-T12	L1-L5	全部骨骼
0.542	0.929	0.531	0.824	0.003	0.248	0.807	0.004	0.226

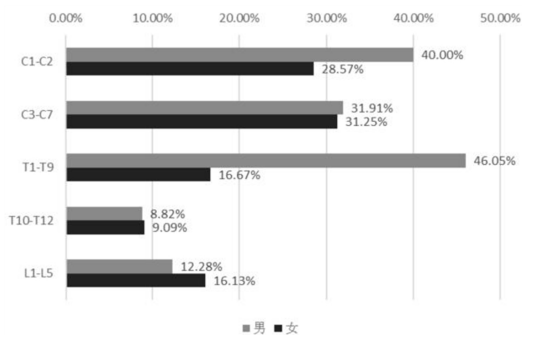

图 5 OLF 患病率的两性对比

Fig.5 Contrast of the prevalence of OLF between both sexes

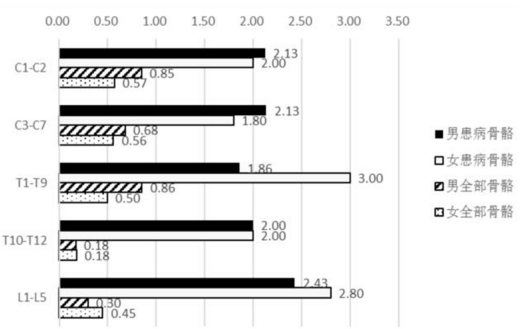

图 6 OLF 患病程度的两性对比

Fig.6 Contrast of the severity of OLF between both sexes

表 4 OLF 患病率两性差异显著性检验结果
Tab.4 Result of significance test for the sex difference in prevalence of OLF

脊柱区段	卡方检验的p值	Fisher确切概率检验的p值	结论
T1-T9	0.022	0.031	男性显著高于女性
T10-T12	0.978	1.000	无显著差异
L1-L5	0.615	0.747	无显著差异
全部椎骨	0.062	0.077	无显著差异

表 5 OLF 患病程度的两性差异对比 Mann-Whitney U 检验结果 p 值表
Tab.5 P values derived from Mann-Whitney U test for the sex difference in severity of OLF

按患病骨骼计的患病程度均值对比			按全部骨骼计的患病程度均值对比		
T1-T12	L1-L5	全部患病骨骼	T1-T12	L1-L5	全部骨骼
0.015	0.755	0.001	0.076	0.592	0.151

著高于女性（16.67%）。

从表 5 所示 OLF 患病骨骼患病程度的均值对比的检验（由于 T10-T12 患病骨骼数量较少，因此将所有胸椎合并考察）结果来看，胸椎差异显著，女性患病率明显较高；而全部骨骼患病程度均值对比未见显著差异。

4 讨 论

4.1 椎体的退行性病变（椎体边缘骨赘）

椎体边缘的骨赘实际上是椎间盘和椎体连接所构成的纤维软骨关节退变的症状，属于变形性椎关节强硬的表现 [4]: 1400-1421，此病症流行病学调查的一般结果是两性的发病率相近，多见于颈椎和腰椎，其病因不随时代变迁而改变 [38]。对史前美洲印第安人的研究发现其腰椎的患病率是脊柱各段中最高的 [39]，对 Hamann-Todd 藏品的研究发现腰椎和下段胸椎的患病率最高 [40]，这些与本案例的情况相似。这一情况与脊柱的承重功能有关，它使得越下方的椎骨承受压力越大，造成越靠下的椎骨病变越易发生 [3]。T1-T9 是各自连接有两节肋骨的胸椎，椎体上连接肋骨的关节恰好位于两椎体之间，椎骨与肋骨、胸骨构成了一个相对稳定的结构 —— 胸廓，这一结构可以分担一部分压力，降低这段脊柱患病的可能。而对于 T10-T12 来说，各自只连接一节肋骨，且 T11、T12 连接的是浮肋，肋骨所分担的负荷很少，因此也存在着较高的患病率。颈椎的患病率往往明显高于胸椎，甚至可能是各段脊柱中最高的（如对 Sadlermiut 人骨的研究 [14]），这与颈椎活动度较大和椎间盘较薄有关 [3,41]。除承重因素外，人类脊柱所呈现的生理弯曲也与 DJD 有关，脊柱弯曲离重心线越远的部分越易患病，而重心线穿过脊柱上的部分患病较少、较轻 [9,17]。人类行为模式与 DJD 的关系并不明确，如本文引言所述，长期以来存在争议，但可以确定的是，这二者之间存在正相关关系，但并非简单的一元线性相关，还要考虑其他因素的影响。从行为模式这一因素来看，人体的体态（或姿势）和关节承受的负荷是人类行为对脊柱

DJD 产生影响的两大要素 [15]。

对非人类灵长类动物的研究可作为研究人类的重要参考。Rothschild 对 267 具原猴亚目的动物标本和 1250 具类人猿的标本进行的研究发现其 OA 的患病率很低：在圈养动物中，患病率为原猴亚目 4.8%、类人猿 3.7%；野生动物中，患病率为原猴亚目 0.8%、类人猿 0.9%[42]。另一项对野生黑猩猩的椎间关节的研究中则未发现其存在任何骨赘 [43]。与这些灵长类动物相比，人类患病率明显更多，究其原因，Jurmain[3] 与 Knüsel[17]、Weber[18] 等人有一样的观点，认为这可以用两足直立行走来解释，正是这一点造成了脊柱承重和生理弯曲。

如果说两性之间脊柱 DJD 患病率分布上的相似性归因于两足直立，那么其差异性体现了什么？ Bridges 认为此差异能表现出行为模式的差异 [39]，然而 Weiss 的论述则提醒我们不可将性别上的差异简单归因于文化上的差异，基因、激素、体型等因素可能也有很大影响 [2]。这提示我们必须在研究时将行为之外的其他因素进行控制才能剥离出行为因素的效应。但由于尚无对兴隆沟遗址人群遗传关系和体型等的研究结果，而且 DJD 与性别之间的关系在不同的古病理案例研究中各具特点 [36]，并不能找到统一的规律，因此本文进行的只是尝试性探索，拟通过本案例的两性对比探查两性行为模式上是否可能存在差异。结果表明，两性整体的患病率并没有显著差异，然而在不同脊柱水平上的患病率却存在明显差别。一方面，男性颈椎的患病率高于女性，而且男性颈椎的患病程度是各类椎骨中最高的。这种研究结果存在先例，Lovell 等便发现颈椎 DJD 患病严重的人群存在用头顶重物或用束于头上的绑带负重的现象 [44]。虽然我们尚无法得知兴隆沟组居民究竟因何行为造成此情况，但至少可以说明男性颈部承重可能较多，或者常保持某种使颈椎负重增加的姿势。另一方面，女性腰椎的患病率显著高于男性，这表明女性腰部承受负荷更大 [8,35]，推测其可能经常处于使腰椎间盘增加负重的姿势。使椎间盘负荷增大的动作包括脊柱的前屈、侧弯和扭转，在压应力较大的情况下进行这些运动会进一步增大椎间组织损伤的可能 [45]。

为进一步探究兴隆沟组古代人群椎体退行性病变的患病特点，我们选取了 Vedrovice 和 Nitra-Horne Krskany 合并组 [7]（以下简称为 V & N 组）、Muisca 组 [8]、鄂霍茨克组、镰仓组 [11]、Koprivno 组、Sisak 组 [10]、河南组 [16]、Mary Rose 组、Norwich 组 [15] 这九组材料与兴隆沟组的患病率进行对比，表 6 所示的是这些对比组的基本情况。所选取的对比组的患病率数据也是根据椎体边缘骨赘存在与否统计得到的。

从图 7-9 和表 7 中可以看出，兴隆沟组的椎体退行性变患病率状况与其他对比组的情况都不一致，存在的显著差异较多。其差别尤其体现在腰椎上，兴隆沟组全体腰椎的患病率与其他组相比，几乎均存在显著差异，前者明显较高；若将两性的情况分开来看，在腰椎患病率上，兴隆沟组女性与全部对比组，男性与除镰仓组、Koprivno 组以外的其他各组相比均显著较高，这再次证明兴隆沟组女性的腰椎承受负荷是相对较重的。而男性与镰仓组相近的状况是难以解释的，因为后者属于职业不同的混杂人群，行为模式与劳动强度状况复杂；与男性承担大量重体力劳动的 Koprivno 组的相近则可以说明兴隆沟组男性的劳动强度很可能也是较大的。在对比组中，与兴隆沟组差异最明显的当属河南组，除女性颈椎和男性胸椎外，其他患病率均存在显著差异，但该组样本包含的个体情况过于混杂，无法做出合适的解释。从颈椎来看，由于兴隆沟组男性患病率显著高于女性，导致与其他对比组相比较时两性也有不同的差异，女性显著低于鄂霍茨克组和镰仓组，男性则显著高

表 6 对比组的基本情况
Table 6 Basic information of the comparative groups

对比组	年代	地点	主要特征
V & N	BC 5700左右	捷克和斯洛伐克	两个新石器时代人群，农业刚出现。研究者未按性别分组
Muisca	AD 700-1600	中美洲哥伦比亚	阶级化社会，以玉米种植业为主，还存在渔业、矿业、商业等，资源获取方式多样
鄂霍茨克	AD 5-12世纪	北海道和库页岛	是基本以捕鱼为生的人群
镰仓	AD 1193-1333	日本关东地区镰仓市	普通城市居民，包括商人、手工业者、服务业者、家庭主妇等
Koprivno	AD 16-18世纪	克罗地亚南部	小村落人群，经营季节性迁徙式畜牧业、粗放式农业，土地条件差，耕种需要大量重体力劳动
Sisak	AD 17-19世纪	克罗地亚首都东南	富裕的城市社区居民，男性多从事管理、商业和律师、医生等社会职业，女性主要是家庭主妇
河南	仰韶时代-明代	河南省境内	是河南省文物考古研究所收藏的人骨，涵盖仰韶、商、周、汉、唐、宋、明多个时代
Mary Rose	AD 1545	英国朴茨茅斯港附近	均为随战舰沉没的男性船员
Norwich	AD 1254-1468	英格兰东部	均为战争中战死的男性士兵

于除这两个对比组以外的所有其他人群。其中鄂霍茨克组是以海洋资源为生的人群，经常拉网和用鱼叉捕鱼，经常处于低头姿势，使其颈椎负荷较重，这一结果再次印证兴隆沟组男性颈椎承受的负荷是较重的。从胸椎来看，兴隆沟组男性患病率显著低于鄂霍茨克组、镰仓组、Koprivno 组、Sisak 组。前三组的情况前已有述，都是劳动强度较高的人群，而 Sisak 组是富裕的的城市居民，劳动强度低，这只能说明兴隆沟组男性的胸椎负荷较低，而这一部位本就承受负荷相对较少，这属于合理的正常状况；兴隆沟组女性胸椎患病率只显著高于河南组，而后者的各项患病率均较低，说明女性胸椎承受的负荷也是相对正常的。总之，对兴隆沟组与对比组的比较显著地表现出兴隆沟组两性患病模式存在差异以及其脊柱各段承受负荷大小的不同。

DJD 常被与人类生业模式的转变相关联 [46-48]。在对伊利诺伊河谷 Woodland 中晚期人群样本的研究中发现，女性比男性颈椎、上段胸椎和腰椎的椎体骨赘更严重，研究者认为是农业生产中女性劳动（如食物加工）更多所致 [49]；日本学者对久米岛居民人骨的研究也证实了腰椎严重的 DJD 患病情况与需要经常弯腰的稻作农业的密切联系 [50]，类似于此的研究结论还有很多。这种研究结论与 Cohen 等提出的人类生业模式向农业的转变对人类健康存在负面效应 [51] 是一种顺应，然而这种关联却存在刻意性和偶然性，因为众多研究案例表明向农业的转变与脊柱 DJD 增多之间的关联并不明确，没有统一规律 [39]。所以，尽管本文研究的案例恰好处于向农业转变的状态，也不能武断地认为其患病状况一定是农业劳作所致。

4.2 黄韧带骨化

黄韧带骨化（OLF）常与前纵韧带骨化（OALL）、后纵韧带骨化（OPLL）共存，它们被作为独立的疾病对待，也有学者认为它们是弥漫性特异性骨质增生（DISH）的一部分症状 [52,53]。在现代人群中 OLF 出现率最高的部位是下段胸椎 [16]。OLF 的病因很多，如椎间盘退变导致韧带微损伤、某些内分泌疾病、遗传因素等 [54]: 3-4，但从病因学上讲，

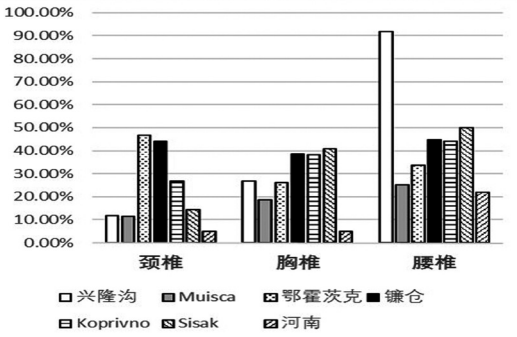

图 7 兴隆沟组与各对比组女性椎体骨赘患病率的对比

Fig.7 Contrast of the prevalence of female's vertebral osteophytosis between comparative groups

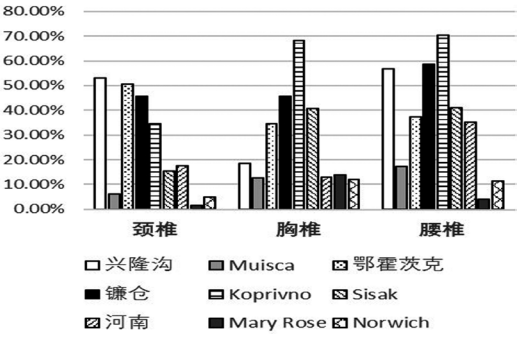

图 8 兴隆沟组与各对比组男性椎体骨赘患病率的对比

Fig.8 Contrast of the prevalence of male's vertebral osteophytosis between comparative groups

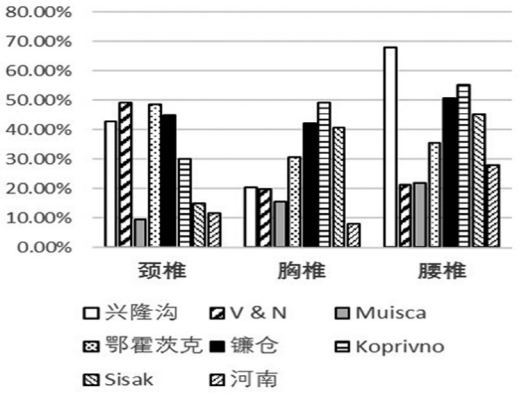

图 9 兴隆沟组与各对比组全部个体椎体骨赘患病率的对比

Fig.9 Contrast of the prevalence of all individuals' vertebral osteophytosis between comparative groups

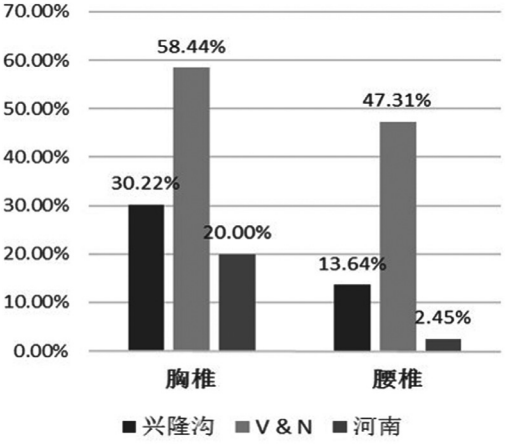

图 10 兴隆沟组与各对比组 OLF 患病率的对比

Fig.10 Contrast of the prevalence of OLF between comparative groups

表 7 兴隆沟组与各对比组患病率差异对比的卡方检验结果（*p* 值）

Tab.7 *P* values derived from the Chi-square test for the difference in prevalence between Xinglonggou's and comparative groups'

对比组		V & N	Muisca	鄂霍茨克	镰仓	Koprivno	Sisak	河南	Mary Rose	Norwich
女性	颈椎	/	0.978	0.006	0.008	0.175	0.756	0.262	/	/
	胸椎	/	0.309	0.930	0.232	0.252	0.163	<0.001	/	/
	腰椎	/	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	/	/
男性	颈椎	/	<0.001	0.768	0.338	0.030	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	胸椎	/	0.169	0.003	<0.001	<0.001	0.044	0.176	0.223	0.056
	腰椎	/	<0.001	0.017	0.826	0.092	<0.001	0.007	<0.001	<0.001
全体	颈椎	0.349	<0.001	0.394	0.713	0.049	<0.001	<0.001	/	/
	胸椎	0.894	0.204	0.025	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	/	/
	腰椎	<0.001	<0.001	<0.001	0.004	0.051	<0.001	<0.001	/	/

局部力学因素是很重要的，各种使黄韧带附着部负荷异常增加的因素都有可能造成黄韧带的损伤，而反复的损伤和反应性修复过程会增大 OLF 发生的概率。从临床上看，OLF 发病情况存在明显的种族或地域差异，多发生亚洲人中，尤其是日本人及中国人，而白种人中罕见 [54]: 138-139。OLF 的年龄因素与发病的关系比较特别，Nathan 的研究表明此病的患病率从 16 岁到 30 多岁呈递增之势，之后便基本稳定 [55]。以上是 OLF 的一般特征。

对兴隆沟组两性患病率对比发现男性胸椎患病率显著高于女性。OLF 患病率较高的原因一般被解释为脊柱承受压力较大 [15]，于是这一结果体现出男性胸椎所受压力可能大于女性。然而根据临床医学的统计，胸椎 OLF 男女患病率本就存在显著差别，男女患病比例约为 2:1[54]: 139，其原因则并不明确，因此兴隆沟组两性差异的原因有待进一步研究。

对 OLF 的古病理样本的记录和研究非常少见，可能是由于这种疾病被学术界认识得较晚的缘故（在医学上最早于 20 世纪初被讨论 [16]）。以 V & N 组和河南组作为对比组，对三者的患病率差异进行对比（见图 10）和卡方检验后发现，兴隆沟组在胸椎和腰椎上的患病率均显著低于 V & N 组（p 值均 <0.001）且均显著高于河南组（胸椎对比 p=0.01，腰椎对比 p<0.001）。对河南组的研究表明狩猎采集者和农业人群之间并不存在 OLF 患病情况的差异 [16]，所以此疾患与生业模式的关系也不明确。从这些案例的患病部位来看，都是胸椎的患病率最高。此处所体现的三个古代人群患病率的差异可能更多反映的是人群遗传因素的差别。如果要探究行为上的差别，最好在遗传因素相近的样本人群内部进行比较，而且需要较大的样本量。

4.3 考察两性对比时年龄因素的影响

由于年龄是影响 DJD 和 OLF 的重要因素，在此用两独立样本 Mann-Whitney U 检验和 K-S 检验（Kolmogorov-Smirnov Test）来考察本案例两性各类椎骨的椎体和椎弓的年龄分布是否有差异。检验中的变量是每个椎体或椎弓所属个体的年龄。由于鉴定年龄时一般结果为 x± 岁或 x~y 岁，并非一个确定的数值，因此在检验时将数据中的 x± 岁作为 x 岁、x~y 岁取其中间值来处理。检验结果见表 8，表中数据均为检验所得 p 值。

通过上表所示检验结果，可见除颈椎椎体外，两性各类椎骨的年龄分布情况没有统计学上的差异，可以排除年龄因素的影响。颈椎椎体的年龄分布情况是女性的年龄普遍大于男性，这本应造成女性椎体骨赘患病率和患病程度较高；然而从本文统计所得实际情况来看，男性颈椎椎体骨赘的患病率和患病程度都显著高于女性，这进一步说明了男性颈椎承受负荷要明显大于女性。

表 8 两性椎骨的椎体和椎弓所属个体的年龄分布差异对比

Tab.8 Contrast of both sexes' age distribution of individuals to which the vertebral bodies and arches belongs

	检验方法	C3-7	T1-9	T10-12	L1-5
椎体	K-S检验	＜0.001	0.061	0.304	0.156
	Mann-Whitney U检验	＜0.001	0.721	0.965	0.84
椎弓	K-S检验	/	0.193	0.449	0.185
	Mann-Whitney U检验	/	0.617	0.767	0.938

5 总结与展望

虽然脊柱退行性关节病与人类行为之间的关联程度并不明确，但主要问题只出在“脊柱退行性关节病可能只是人类两足直立的姿势的反映”这里，这造成患病情况在不同脊柱水平上的分布模式存在一致性，而不同个体或人群之间的差异则可以在一定程度上反映出其他因素的作用。“存同求异”是本文研究的指导思想。

通过对兴隆沟组样本进行的椎骨古病理学研究，尤其是对椎体边缘骨赘的研究，我们发现该样本所代表的人群存在脊柱退行性病变的情况，这可以与该人群的行为相关联。通过对椎体边缘骨赘男女差异和各对比组差异的讨论，发现兴隆沟组男性颈椎承受负荷较重，而女性腰椎承受负荷较重，这些都说明两性的行为模式可能存在差异。同时，与对比组的比较使我们了解到兴隆沟组人群存在相对较多的脊柱退行性病变，颈椎和腰椎的患病率超过大多数对比组，尤其是腰椎的患病率非常之高。这些都可以说明该人群活动负荷的程度是比较高的；从性别来看，则尤其体现在男性颈椎、女性腰椎所受负荷上。如果将这些结果与该人群存在原始农业的生业模式相关联，推测女性也许存在弯腰劳作的行为，可能与农业种植有关，但作为证据还显不足。因为脊柱退行性病变与生业模式之间并不存在统一的、固定的、明确的规律，因此很难决断其间是否有必然联系，但我们至少可以知道兴隆沟人群的行为对其脊柱造成了较明显的压力，并在不同的脊柱水平上表现不同。如果要探究其具体的行为模式和它与生业模式之间的关联性，对肌肉骨骼压力标志（Musculoskeletal Stress Markers）[56] 和四肢长骨形态的研究 [57] 可以提供更多信息。

对 OLF 的研究是古病理学研究中比较少见的，兴隆沟组样本中存在许多较显著的此类病患，对比统计结果所见的两性差异和该组样本与不同人群之间存在明显差异的原因有待进一步探讨。该病症也可佐证该人群脊柱承受压力较大的可能。

对人类椎骨的古病理学研究在国内所见甚少，基本只有报道性的记录，本文希望能为这方面的研究提供一些新的信息。在研究中笔者发现，由于此类研究的诊断和记录标准并不统一，导致许多研究案例之间无法进行有效对比，造成了研究成果的浪费。可见遵循一套行之有效的研究规范是很重要的。然而，尽管在北美有 Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains[58]，英国生物人类学与骨骼考古学会也制订过标准 [59]，国际古病理学界还对标准的建立进行过许多讨论和尝试 [60]，但都有不足。以本文研究的课题而言，上述标准在应用时就存在诸多问题，这从一方面反映出我们的研究范围在不断扩大，需要及时更新标准，另一方面还反映出标准的制订还不够细致、有效。细致是为了不产生疑惑。Sofaer[35] 和 Rojas-Sepúlveda[8] 在文中所制订的标准就十分详细，可以在未来的研究中予以借鉴。而有效性就需要我们对所得到的记录结果进行合理解读，即：判断出能合理做出解释的可以反映人类行为的病理现象。但即便在这样的要求之下，对尚不能做出解释的病理现象也应当予以记录，因为这很可能只是受限于现有的研究水平或受所用材料的限制而已。总之，我们所有的努力都是为了解决实际的考古学问题并从考古材料中提取更多信息，这是我们进行生物考古学研究的核心理念。

参考文献

[1] Dequeker J, Luyten FP. The history of osteoarthritis-osteoarthrosis[J]. Annals of the Rheumatic Diseases, 2008, 67(1): 5-10

[2] Weiss E, Jurmain R. Osteoarthritis revisited: a contemporary review of aetiology[J]. International Journal of Osteoarchaeology, 2007, 17(5): 437-450

[3] Jurmain RD, Kilgore L. Skeletal evidence of osteoarthritis: a palaeopathological perspective[J]. Annals of the Rheumatic Diseases, 1995, 54(6): 443

[4] Resnick D（主编），王学谦，等（译）．骨与关节疾病诊断学（第 2 卷）[M]．天津：天津科技翻译出版公司，2009

[5] Punzi L, Oliviero F, Plebani M. New biochemical insights into the pathogenesis of osteoarthritis and the role of laboratory investigations in clinical assessment[J]. Critical reviews in clinical laboratory sciences, 2005, 42(4): 279-309

[6] Waldron T. Changes in the distribution of osteoarthritis over historical time[J]. International Journal of Osteoarchaeology, 1995, 5(4): 385-389

[7] Crubézy E, Goulet J, Jaruslav B, et al. Epidemiology of osteoarthritis and enthesopathies in a European population dating back 7700 years[J]. Joint Bone Spine, 2002, 69(6): 580-588

[8] Rojas-Sepúlveda C, Ardagna Y, Dutour O. Paleoepidemiology of vertebral degenerative disease in a Pre-Columbian Muisca series from Colombia[J]. American Journal of Physical Anthropology, 2008, 135(4): 416-430

[9] Brown KR, Pollintine P, Adams MA. Biomechanical implications of degenerative joint disease in the apophyseal joints of human thoracic and lumbar vertebrae[J]. American Journal of Physical Anthropology, 2008, 136(3): 318-326

[10] Novak M, Šlaus M. Vertebral pathologies in two early modern period (16th–19th century) populations from Croatia[J]. American Journal of Physical Anthropology, 2011, 145(2): 270-281

[11] Shimoda Y, Nagaoka T, Moromizato K, et al. Degenerative changes of the spine in people from prehistoric Okhotsk culture and two ancient human groups from Kanto and Okinawa, Japan[J]. Anthropological Science, 2012, 120(1): 1-21

[12] Nikita E, Mattingly D, Lahr MM. Methodological considerations in the statistical analysis of degenerative joint and disc disease[J]. International Journal of Paleopathology, 2013, 3(2): 105-112

[13] Clarke GA, Delmond JA. Vertebral osteophytosis in Dickson Mound populations: a biomechanical interpretation[J]. Henry Ford Hosp Med J, 1979, 27: 54-8

[14] Merbs CF. Patterns of activity-induced pathology in a Canadian Inuit population[J]. Musée National de l'Homme. Collection Mercure. Commission Archéologique du Canada. Publications d'Archéologie. Dossier Ottawa, 1983 (119): 1-199

[15] Stirland AJ, Waldron T. Evidence for Activity Related Markers in the Vertebrae of the Crew of the Mary Rose[J]. Journal of archaeological science, 1997, 24(4): 329-335

[16] Hukuda S, Inoue K, Ushiyama T, et al. Spinal degenerative lesions and spinal ligamentous ossifications in ancient Chinese populations of the Yellow River Civilization[J]. International Journal of Osteoarchaeology, 2000, 10(2): 108-124

[17] Knüsel CJ, Göggel S, Lucy D. Comparative degenerative joint disease of the vertebral column in the medieval monastic cemetery of the Gilbertine priory of St. Andrew, Fishergate, York, England[J]. American Journal of Physical Anthropology, 1997, 103: 481-495

[18] Weber J, Czarnetzki A, Spring A. Paleopathological features of the cervical spine in the early middle ages: natural history of degenerative diseases[J]. Neurosurgery, 2003, 53(6): 1418-1424

[19] Jurmain R. Paleoepidemiology of a Central California prehistoric population from CA-ALA–329: II. Degenerative disease[J]. American Journal of Physical Anthropology, 1990, 83(1): 83-94

[20] Myszka A, Weiss E, Piontek J. Is vertebral body osteophytosis a reliable indicator of occupational stress?[J]. Anthropologischer Anzeiger, 2014, 71(4): 381-389

[21] 刘国祥，贾笑冰，赵明辉，等．内蒙古赤峰市兴隆沟聚落遗址 2002~2003 年的发掘 [J]．考古，2004, 7: 3-8

[22] 李艳红．试析兴隆洼文化的原始农业遗存——从其出土的石铲与石锄谈起 [J]．赤峰学院学报（汉文哲学社会科学版）．2008, 7: 6-9

[23] 崔岩勤，姜黎梅．兴隆洼文化经济形态简析——从考古发掘出土的生产工具及动植物遗存谈起 [J]．赤峰学院学报（汉文哲学社会科学版）．2007, 2: 1-2

[24] 赵志军．探寻中国北方旱作农业起源的新线索 [N]．中国文物报，2004-11-12(7)

[25] 赵志军．小米起源的研究——植物考古学新资料和生态学分析 [J]．赤峰学院学报（汉文哲学社会科学版），2008，S1（红山文化研究专辑）：35-38

[26] 孙永刚．西辽河上游地区新石器时代至早期青铜时代植物遗存研究 [D]．呼和浩特：内蒙古师范大学博士学位论文，2014: 33-37

[27] 刘国祥．兴隆洼文化聚落形态初探 [J]．考古与文物，2001, 6: 58-67

[28] 刘国祥．兴隆沟遗址第一地点发掘回顾与思考 [J]．草原文物，2006, 2: 8-15
[29] 索秀芬，李少兵．兴隆洼文化聚落形态 [A]．边疆考古研究（第 8 辑）[C]．北京：科学出版社，2009: 14-35
[30] 邱国斌．内蒙古敖汉旗新石器时代聚落形态研究 [J]．内蒙古文物考古，2010, 2: 18-46
[31] 邵象清．人体测量手册 [M]．上海：上海辞书出版社，1985: 34-56
[32] Rogers J, Watt I, Dieppe P. Palaeopathology of spinal osteophytosis, vertebral ankylosis, ankylosing spondylitis, and vertebral hyperostosis[J]. Annals of the Rheumatic Diseases, 1985, 44(2): 113-120
[33] Maat GJR, Mastwijk RW. Avulsion injuries of vertebral endplates[J]. International Journal of Osteoarchaeology, 2000, 10(2): 142-152
[34] Rothschild BM. Porosity: a curiosity without diagnostic significance[J]. American Journal of Physical Anthropology, 1997, 104(4): 529-533
[35] Sofaer DJR. Sex differences in activity-related osseous change in the spine and the gendered division of labor at Ensay and Wharram Percy, UK[J]. American Journal of Physical Anthropology, 2000, 111(3): 333-354
[36] Hollimon S. Sex and gender in bioarchaeological research[A]. In: Agarwal S C, Glencross B A. Social bioarchaeology[M]. New York: Wiley-Blackwell, 2011: 149-182
[37] 李康，贺佳．医学统计学 [M]．北京：人民卫生出版社，2013: 84-87
[38] Waldron T. Palaeopathology[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2008: 43
[39] Bridges PS. Prehistoric arthritis in the Americas[J]. Annual Review of Anthropology, 1992: 67-91
[40] Nathan H. Osteophytes of the vertebral column[J]. The Journal of Bone & Joint Surgery, 1962, 44(2): 243-268
[41] White TD, Folkens PA. The human bone manual[M]. San Diego: Academic Press, 2005: 160
[42] Rothschild BM, Woods RJ. Osteoarthritis, calcium pyrophosphate deposition disease, and osseous infection in Old World primates[J]. American Journal of Physical Anthropology, 1992, 87(3): 341-347
[43] Jurmain R. Trauma, degenerative disease, and other pathologies among the Gombe chimpanzees[J]. American Journal of Physical Anthropology, 1989, 80(2): 229-237
[44] Lovell NC. Spinal arthritis and physical stress at Bronze Age Harappa[J]. American Journal of Physical Anthropology, 1994, 93(2): 149-164
[45] 吴浩波，严世贵，陈其昕，等．不同运动负荷下腰椎应力的三维非线性有限元分析 [J]．中国运动医学杂志，2004, 5:480-484
[46] Armelagos GJ, Cohen MN. Paleopathology at the Origins of Agriculture[M]. San Diego: Academic Press, 1984: 1-8
[47] Cohen MN. Health and the Rise of Civilization[M]. New Haven: Yale University Press, 1989: 12
[48] Larsen CS. Biological changes in human populations with agriculture[J]. Annual Review of Anthropology, 1995: 185-213
[49] Pickering RB. Patterns of degenerative joint disease in Middle Woodland, Late Woodland, and Mississippian skeletal series from the Lower Illinois Valley[D]. Evanston: Northwestern University, 1984
[50] Moromizato K, Fukumine T, Doi N, et al. Degenerative Diseases of the Spines of Early Modern Human Remains from Kumejima, Okinawa[J]. Anthropological Science, 2007, 115(1): 25-36
[51] Cohen MN, Armelagos GJ. Editor's Summation[A]. In: Armelagos GJ, Cohen MN. Paleopathology at the Origins of Agriculture[M]. San Diego: Academic Press, 1984: 585-602
[52] Resnick D, Shaul SR, Robins JM. Diffuse Idiopathic Skeletal Hyperostosis (DISH): Forestier's Disease with Extraspinal Manifestations 1[J]. Radiology, 1975, 115(3): 513-524
[53] Resnick D, Guerra Jr J, Robinson CA, et al. Association of diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH) and calcification and ossification of the posterior longitudinal ligament[J]. American Journal of Roentgenology, 1978, 131(6): 1049-1053
[54] 陈宇，陈德玉，卢旭华．脊柱韧带骨化病 [M]．上海：上海科学技术出版社，2014
[55] Nathan H. The para-articular processes of the thoracic vertebrae[J]. Anatomical Record, 1959, 133(4): 605–618
[56] Weiss E. Muscle markers revisited: activity pattern reconstruction with controls in a central California Amerind population[J]. American Journal of Physical Anthropology, 2007, 133(3): 931-940
[57] Pinhasi R, Stock JT. Human bioarchaeology of the transition to agriculture[M]. Chichester: Wiley-Blackwell, 2011: 317-367
[58] Buikstra JE, Ubelaker DH. Standards for data collection from human skeletal remains (Arkansas Archaeology Research Series 44) [M]. Fayetteville: Arkansas Archaeological Survey, 1994: 121-122
[59] Brickley M, McKinley JI. Guidelines to the standards for recording human remains[Z]. BABAO, University of Southampton, 2004: 38
[60] Grauer AL. Macroscopic analysis and data collection in palaeopathology[A]. In: Pinhasi R, Mays S. Advances in human palaeopathology[M]. Hoboken: John Wiley & Sons, 2008: 57-76