

УДК 572'632' (470.314)

М.В. Добровольская, М.Б. Медникова*Институт археологии РАН**ул. Дм. Ульянова, 19, Москва, 117036, Россия**E-mail: mk_pa@mail.ru; medma_pa@mail.ru*

«МЕДНЫЕ ЛЮДИ» ЭПОХИ БРОНЗЫ: РЕКОНСТРУКЦИЯ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ И СОЦИАЛЬНОГО СТАТУСА

*...И еще третье царство, медное,
которое будет владычествовать над всею землей.*

Дан. 2, 39

Использование металла открыло перед человечеством новую сферу деятельности. Возникла категория профессионалов – горняков, литейщиков, кузнецов, которые применительно к эпохе бронзы могут быть названы «медными людьми». Настоящая публикация посвящена новым методическим возможностям идентификации в палеоантропологических коллекциях скелетных остатков представителей древнейших металлургов. На основании данных антропологии реконструируются особенности образа жизни кузнеца – носителя абашевской археологической культуры и его соплеменников, погребенных в коллективном захоронении Пепкинского кургана. Методы посткраниальной морфологии, палеопатологии, рентгенография и компьютерная томография скелетных остатков, гистологический, атомно-абсорбционный и изотопный анализ костной ткани позволяют определить специфику питания, уровень физиологических стрессов, сроки начала профессиональной специализации и влияние на состояние здоровья тяжелого физического труда.

Ключевые слова: эпоха бронзы, литейщик, образ жизни по данным антропологии, физические нагрузки, скелетная морфология, палеопатология, химия костной ткани.

Введение

Освоение металла как источника для создания орудий труда открыло перед человечеством новую сферу деятельности – изначально таинственную и загадочную. Преображение природной среды и создание качественно нового материала было невозможно без выдвижения людей, сведущих в добыче и переработке металла. Так возникла категория профессионалов – горняков, кузнецов, литейщиков, которых мы применительно к эпохе бронзы можем назвать «медными людьми». Их знания и умения, с одной стороны, выходили за рамки повседневного опыта, а с другой – были его неотъемлемой частью. По словам М. Элиаде, кузнец, гончар, а позже алхимик, – «хо-

зьева огня». Огонь как средство «делать быстрее» и «делать иное» по сравнению с тем, что существовало в природе, объединяет специалистов в области сакрального – шамана, знахаря, колдуна. У якутов «кузнецы и шаманы из одного гнезда» [Элиаде, 1998, с. 184]. Обращалось внимание на метафорическое соотнесение процесса плавки с идеей мистического брака между человеком и металлами [Там же, с. 175]. По мифам Центральной Индии о кузнецах Асурах известны человеческие жертвоприношения плавильным печам, их следы можно проследить и в Африке [Там же, с. 176–177]. Обширные этнографические сведения, говорящие о потаенной жизни металлургов традиционного общества, собрал Е.Н. Черных [2007]. Эти данные свидетельствуют о двойственном

отношении к кузнецам, которые в разных традициях могут составлять как презируемые, так и особо почитаемые кланы.

Каков же был социальный статус кузнеца или литейщика в эпоху бронзы? Ответ на этот вопрос могут дать не только археологические, но и палеоантропологические исследования. На сегодняшний день опубликована единственная биоархеологическая реконструкция по скелетным остаткам из захоронения, содержавшего литейную форму. Погребение 4 кург. 1 Першинской группы памятников (Оренбургская обл.) принадлежало мальчику-подростку, представителю ямно-полтавкинской культурно-исторической общности [Черных и др., 2005]. А.П. Бужиловой [2005, с. 166–167] удалось определить на его правой лучевой кости усиленное развитие рельефа, указывающее на интенсивную работу кисти. Об активных физических нагрузках свидетельствовала архитектура костных балок на бедренных костях и формирование шероховатостей в области прикрепления ягодичных мышц. Параллельно М.В. Добровольской [2005а, с. 181] было установлено, что концентрация меди в локтевой кости в 2 раза выше, чем в бедренной. Таким образом, впервые была убедительно доказана вовлеченность индивидуума в процесс металлообработки. Стал очевиден и ранний возраст приобщения к этой деятельности, ведь литейщик умер в 12–13,5 лет. Какие же биологические последствия имели занятия металлургией для взрослого населения той эпохи? Ответить на этот вопрос мы постараемся в данной работе.

Пепкинский курган: «кузнец» и его окружение

Этот уникальный памятник абашевской культуры у д. Пепкино был исследован в 1960 г. Марийской археологической экспедицией под руководством А.Х. Халикова. Центральное погребение, содержавшее останки не менее 27 чел., не имеет синхронных аналогов [Халиков, Лебединская, Герасимова, 1966]. По мнению первых исследователей, Пепкинский курган стал братской могилой воинов [Там же, с. 9]. Повторно проведенное обследование подтвердило эту гипотезу [Медникова, Лебединская, 1999; Медникова, 2001]. Несмотря на фрагментарную сохранность антропологического материала, отобранного во время раскопок для последующего хранения, удалось типологизировать травматические повреждения и воссоздать картину боя. Также были выявлены следы ритуальных присмертных и посмертных манипуляций с телами (трепанирование, скальпирование, посмертное извлечение крупных фрагментов свода черепа, разрушение целостности костей конечностей) и сформулировано предположение, что погребенных

объединяли не только обстоятельства гибели, но и сходные особенности жизни. Это могли быть не просто активные молодые соплеменники, принимавшие участие в военном походе, а члены одного «мужского дома», и тогда сложные манипуляции с телами новопосвященных, представлявших ценность для социума, проходивших специфическую стадию инициации, обретают особый смысл. Сопутствующий инвентарь свидетельствует об особой тщательности захоронения, контрастирующего с другими абашевскими могилами, обычно не богатыми артефактами. Все индивидуумы были мужчинами, не достигшими 30-летнего возраста [Медникова, 2001], самый младший – 15–19 лет (№ 20), большинство – 20–25 лет (табл. 1). Графические реконструкции лица говорят о чертах их сходства. Очевидно, большинство погребенных состояли в кровном родстве. Морфологическим своеобразием выделяются лишь останки индивида № 8. Было установлено, что он отличается низким ростом, большей массивностью черепа, значительной шириной лица [Халиков, Лебединская, Герасимова, 1966, с. 39–43] и чрезвычайным развитием костного рельефа верхней конечности [Медникова, 2001, рис. 8 к гл. 8]. С этим погребенным был найден набор предметов бронзолитейщика, здесь же лежали три медвежьих астрагала. Итак, данные археологии определенно свидетельствуют о профессиональном статусе индивида № 8. Поэтому его скелет был использован нами для выделения специфических черт кузнеца.

Результаты химического анализа костной ткани

Медь является активным биогенным металлом, проникновение значительных количеств которого при жизни может проявляться в повышенных его концентрациях в биологических тканях человека, в частности, в скелетных, непосредственно прилегающих к месту физического контакта. Нами было проведено исследование состава минеральной части костных тканей индивидов. Использовался атомно-абсорбционный метод по методике, неоднократно апробированной в биоархеологических исследованиях [Историческая экология..., 1998]. В целом концентрация меди в костных тканях достаточно низкая. Исключение составляет индивид № 8 – «кузнец». В этом образце концентрация меди выше на математический порядок. Можно предполагать, что данный индивид на протяжении многих лет активно контактировал с металлом. В образце костной ткани другого погребенного (№ 21) также относительно повышенная концентрация меди. Возможно, это связано со спецификой его занятий. В подобных реконструкциях важен вопрос о возможности контаминации. Известно,

**Таблица 1. Возрастной состав погребенных
(определения М.В. Добровольской, М.Б. Медниковой)**

Нумерация погребенных*	По черепу	По посткраниальному скелету
Череп № 73 (костяк 1)	Ок. 25	Adultus
Череп № 74 (костяк без номера)	20–24	—
Череп № 76 (костяк 3)	25–29	—
Череп № 75 (костяк?)	25–29	—
Череп № 77 (костяк 4)	Ок. 25	—
Череп № 78 (костяк 5)	Ок. 25	—
Череп № 79 (костяк 8 – правые плечевая, локтевая, бедренная, большеберцовая, левая тазовая)	Ок. 25	20–24, ближе к 20 (следы недавнего прирастания верхнего эпифиза плечевой кости)
Череп № 80 (костяк 12 – левые плечевая, локтевая, бедренная, большеберцовая, фрагмент правой тазовой)	20–24	25–29
Череп № 81 (костяк 15?)	Ок. 30	—
Череп № 82 (череп 13б)	Ок. 25	—
Череп № 83 (костяк 26 – правая плечевая)	Ок. 25	Adultus
Череп № 84 (костяк 21)	20–24	18–20 (правая плечевая кость демонстрирует недавнее прирастание верхнего эпифиза)
Без номера (бедренная кость)	—	25–29
Костяк 7 (парные тазовые разрушенные, правая большеберцовая)	—	Adultus
Костяк 10 (левые локтевая, бедренная, большеберцовая, парные тазовые разрушенные)	—	25–29
Костяк 14 (правая локтевая)	—	20–29
Костяк 16 (правые плечевая, лучевая, локтевая, больше- и малоберцовые)	—	25–29
Костяк 17 (правая лучевая и левая тазовая)	—	20–29
Костяк 18 (левая лучевая, правые бедренная и большеберцовая)	—	Adultus
Костяк 19 (левая тазовая)	—	»
Костяк 20 (фрагмент правой плечевой с разрушенным верхним эпифизом, правая локтевая, фрагмент левой бедренной)	—	15–19, ближе к 15 (верхние эпифизы бедра, включая трохантер и нижний эпифиз локтевой, не приросли)
Костяк 24 (правая тазовая)	—	Adultus
Костяк 25 (левая локтевая)	—	»

*Мы вынуждены использовать двойную нумерацию останков, т.к. при поступлении их на хранение черепа получили коллекционные номера (причем для части из них археологическая документация утрачена), а кости посткраниального скелета сохранили археологическую нумерацию (один посткраниальный скелет депаспортизован).

что при длительном пребывании скелетных остатков в непосредственной близости от медных, бронзовых, биллоновых предметов соли и окислы металлов проникают в поверхностные слои кости, окрашивая ее в характерный зеленый цвет. Такая окрашенная ткань не может быть использована для анализа. В нашей практике встречались многочисленные случаи посмертного загрязнения цинком, медью, тяжелыми металлами. Эти образцы отличаются сверхвысокими концентрациями металлов-загрязнителей. Так, при исследовании погребения середины I тыс. н.э. анализировалась гороховидная кость запястья хорошей со-

хранности, без окрашивания и внешних нарушений. Полученный результат – 14 315,8 ppm меди – заставил обратиться за консультацией к археологам, т.к. подобная величина значительно превышает возможную прижизненную концентрацию. Оказалось, что на запястье индивида находилось бронзовое украшение. Итак, результат посмертного загрязнения легко распознается химическим методом. Нарушение минеральной целостности костной ткани проявляется и в формировании посмертных минеральных новообразований в кости. Нами был подготовлен шлиф, при исследовании которого разрушений прижизнен-

ной минеральной структуры не обнаружено. Итак, независимый метод доказал принадлежность скелета № 8 человеку, при жизни тесно контактировавшему с медью. Кроме того, обращает на себя внимание погребенный № 21, в костной ткани которого также повышена концентрация меди.

Маркеры стресса

Уже предварительное знакомство с присутствием показателей физиологического стресса на черепках пепкинских абашевцев выявляет их сходство (табл. 2). В целом можно говорить о неоднократном эпизодическом негативном воздействии в детском возрасте. Частота эмалевой гипоплазии составляет 81,8 %, причем во всех случаях она регистрируется на протяжении зубного ряда (множественная). У двух из девяти (22,2 %) обследованных по этому признаку задержка роста происходила трижды (приблизительно в 3; 4,5 и 6 лет), у четырех (44,4 %) – дважды (ок. 3 и 4,5 лет; к данной категории детей принадлежал

будущий «кузнец»), у одного (11,1 %) – единожды. По-видимому, больше всего стрессов испытал погребенный № 21 (череп № 84): коронки его зубов имеют по четыре трансверзальных линии задержки роста в возрасте от 3 до 6 лет.

В группе не выявлено случаев кариеса, одонтогенного остеомиелита. Пришеечный зубной камень присутствует у всех. Возможно, именно поэтому у 16,7 % пепкинцев наблюдается прижизненная утрата зубов и несколько реже (8,33 %) – парадонтопатия. О питании твердой, грубоволокнистой пищей свидетельствует сильное развитие рельефа в месте прикрепления жевательной мышцы на нижней челюсти (у 80 % обследованных, в т.ч. у «кузнеца»).

Криброзных изменений на внутреннем крае глазниц не выявлено. У 41,7 % пепкинских абашевцев (включая «кузнеца») выражена поверхностная васкулярная реакция (VIP) в области надбровья – вероятное свидетельство относительно долгого пребывания в холодных влажных условиях. Итак, нет указаний на обособление будущего «кузнеца» в период первого детства от его соплеменников.

Таблица 2. Наличие индикаторов физиологического стресса у погребенных в Пепкинском кургане

Номер черепа	Эмалевая гипоплазия	Кариес	Абсцесс	Прижизненная утрата зубов	Зубной камень	Парадонтопатия	Cribra orbitalia	VIP	Развитие masseter
73	Множественная (в 3; 4,5 и 5 лет)	–	–	–	?	–	–	–	Сильное
74	Множественная (в 3; 4,5 и 6 лет)	–	–	–	+	–	–	–	Умеренное
75	–	–	–	–	+	+	–	+	Сильное
76	?	–	–	+	+	–	–	–	–
77	Множественная (в 3 и 4,5 года)	–	–	–	+	–	–	–	Сильное
78	Множественная (в 3; 4,5 и 6 лет)	–	–	–	+	–	–	+	»
79	Множественная (в 3 и 4,5 года)	–	–	–	+	–	–	+	»
80	Множественная (в 3 года)	–	–	–	+	–	–	–	»
81	Множественная (в 3 и 4,5 года)	–	–	+	+	–	–	+	»
82	–	–	–	–	+	–	–	+	»
83	Множественная (в 3 и 4,5 года)	–	–	–	?	–	–	–	?
84	Множественная (в 3; 4,5; 5 и 6 лет)	–	–	–	+	–	–	–	Умеренное

Патологии посткраниального скелета

Почти все рассмотренные нами кости демонстрируют отсутствие суставных патологий, последствий воспалительных процессов. У костяка 8 («кузнец») на левой тазовой кости в верхней части сочленовной поверхности наблюдается костное разрастание длиной 11 мм, высотой до 2 мм. Центральная-задняя часть сочленовной поверхности бугристая, «мелкопупырчатая». Правая тазовая кость и крестец не сохранились, что не позволяет судить о симметричном характере патологических изменений. Присутствие костного разрастания, возможно, указывает на последствия локального сакроилеита. К числу пограничных с патологией состояний может быть отнесена энтеопатия на правой бедренной кости в месте прикрепления *m. gastrocnemius* (*caput mediale*).

Повышенная концентрация меди в костной ткани индивида побуждает нас рассмотреть в рамках дифференциальной диагностики проявления редкого наследственного заболевания, связанного с избыточным накоплением этого элемента в организме в результате нарушения его метаболизма. Болезнь Вильсона–Коновалова (гепатолентикулярная дегенерация) наблюдается преимущественно в молодом возрасте, проявляется признаками поражения сперва печени, потом головного мозга. Чрезмерное отложение меди в печени вызывает хронический гепатит и, как следствие, цирроз. После насыщения печени медью металл накапливается в центральной нервной системе. Среди сопутствующих нейropsychических изменений отмечают тремор, дисартрию, снижение интеллекта, атаксию, изменения личности, эпилептиморфные судороги. Поступающий в кровоток избыток меди может воздействовать на эритроциты, приводя к развитию гемолитической анемии. У некоторых больных развивается артропатия, вызванная накоплением меди в суставных тканях, что проявляется в деформирующем остеоартрозе, преимущественно коленных и тазобедренных суставов. Не исключен вторичный хондрокальциноз – псевдоподагра или пирофосфатная артропатия [Ивашкин, Султанов, 2005, с. 368–369]. Некоторые клинические проявления болезни Вильсона–Коновалова, по-видимому, могли быть и у пепкинского «кузнеца», причем по мере накопления в организме меди они могли только усугубляться. Вместе с тем повышенная концентрация биогенного металла у него носила локальный характер, в отличие от гораздо более тяжелого врожденного заболевания Вильсона–Коновалова.

Хотелось бы подчеркнуть, что на тазовых костях большинства других погребенных в Пепкинском кургане (№ 7, 10, 19, 24) патологии не обнаружено. Впрочем, начальная стадия изменений крестцово-подвздошного сочленения наблюдается симметрич-

но на парных костях у погребенного № 12. К числу других его особенностей относится изогнутость левой локтевой кости в нижней трети. Первичные изменения поверхности крестцово-подвздошного сочленения наблюдаются и у погребенного № 17 на левой тазовой кости. У него же имеются три крупных отверстия в крыле подвздошной кости, которые могут быть рассмотрены либо как питательные, либо как следствия неполной оссификации в местах хрящевых включений.

Абашевские племена использовали мышьяковые бронзы [Черных, 1966]. Биологические последствия активного контакта с мышьяком практически не изучены. Между тем летучесть его окислов, способность элемента накапливаться в тканях и высокая токсичность заставляют полагать, что древние литейщики не могли не подвергаться его влиянию. Очевидно, постоянный контакт с медью и мышьяком сказывался на особенностях их морфофизиологического статуса.

Реконструкция физических нагрузок

Без номера. Бедренная кость мужчины 25–29 лет характеризуется гипертрофией рельефа большого и малого вертелов, умеренным развитием ягодичной бугристости, шероховатой линии бедра и латерального надмыщелка.

№ 1. Фрагмент правой лучевой кости демонстрирует очень сильное развитие межкостного края. Правая бедренная характеризуется гипертрофией рельефа большого и малого вертелов, средним развитием ягодичной бугристости и шероховатой линии.

№ 7. На фрагменте правой большеберцовой кости наблюдаются гипертрофия переднего края (2–3 балла по трехбалльной шкале), развитие межкостного края, сильно акцентированная линия камбаловидной мышцы.

№ 8. На правой плечевой кости все элементы рельефа, включая малый бугорок, межбугорковую борозду, дельтовидную бугристость и латеральный край, чрезвычайно развиты. На правой локтевой (за исключением поверхности заднего края, которая разрушена) аналогичная картина наблюдается в отношении межкостного края, бугристости, гребня супинатора и дистального латерального гребня. Таким образом, воссоздается постоянная и чрезмерно интенсивная физическая нагрузка, приходившаяся на правую руку. Нагрузки на нижнюю конечность были несколько меньше. Как и у многих других пепкинцев, у «кузнеца» максимально развит рельеф вертелов. На поверхности большого вертела начиналась широкая латеральная мышца бедра, прикреплялись средняя и малая ягодичные, грушевидная, запиральные мышцы. Развитие рельефа в этой области в основном отражает

движения бедра при отведении и повороте наружу и внутрь. На малом вертеле крепилась подвздошно-поясничная мышца, сгибавшая бедро в тазобедренном суставе, а при фиксированной нижней конечности – поясничную область и наклонявшая тело вперед. Сильно развита ягодичная бугристость – место прикрепления большой ягодичной мышцы, начинавшейся от гребня подвздошной кости. Сокращаясь всей массой, мышца разгибала бедро, поворачивая его наружу. При фиксированной нижней конечности она разгибала поясничный отдел, обеспечивая «военную выправку». Шероховатая линия бедра, развитие которой также связано с прикреплением мышц, обеспечивающих его движения, развита уже скорее умеренно, чем сильно. Умеренным развитием характеризуется и рельеф латерального надмыщелка, что может говорить о средней тренированности двуглавой мышцы бедра, а также подколенной и икроножной. На правой большеберцовой кости многие элементы рельефа (бугристость, передний и межкостный края) развиты средне. Минимально обозначен рельеф линии камбаловидной мышцы. Зато максимальных значений достигает развитие бороздок и бугорков дистальной части задней поверхности – места прохождения мышц – сгибателей стопы.

№ 10. На левой локтевой кости чрезвычайно развиты межкостный край и особенно бугристость, гребень супинатора, дистальный латеральный гребень. На левой бедренной рельеф большого вертела выражен несколько сильнее, но остальные элементы сформированы средне. На большеберцовой кости бугристость развита сильно, но передний и межкостный края, линия камбаловидной мышцы – умеренно и даже слабо. Характер двигательной активности данного индивидуума во многом совпадает с физическими нагрузками «кузнеца».

№ 12. На левой плечевой кости сильно развит только малый бугорок, остальные элементы – средне. Однако рельеф левой локтевой максимально выражен по большинству признаков. Рельеф левого бедра на всем протяжении развит средне. На левой большеберцовой, кроме сильно обозначенной бугристости, все элементы выражены скорее слабо, чем умеренно.

№ 14. На единственной сохранившейся правой локтевой кости регистрируется сильное развитие всех элементов рельефа.

№ 16. На правой плечевой кости гипертрофированы малый бугорок, межбугорковая борозда, в меньшей степени – дельтовидная бугристость, средне развит латеральный край. Рельеф правых костей предплечья выражен очень сильно, особенно в месте бугристости и гребня супинатора локтевой, где изменения граничат с патологией. Рельеф правой большеберцовой кости развит слабо, за исключением межкостного края. Для малоберцовой характерна «граненая» форма.

№ 17. Рельеф правой лучевой кости развит сильно в области бугристости и межкостного края и умеренно – в месте прохождения сухожилий – разгибателей кисти.

№ 18. Рельеф левой лучевой кости выражен сильно. На правом бедре средне развиты рельефы большого и малого вертелов, крайне гипертрофированы ягодичная бугристость и шероховатая линия бедра, умеренное развитие наблюдается в области латерального надмыщелка. На правой большеберцовой кости бугристость, передний и межкостный края максимально рельефны; линия камбаловидной мышцы выражена слабо, а рельеф в месте прохождения мышц – сгибателей стопы – умеренно.

№ 20. Данный индивидуум, самый молодой из пепкинцев, не закончивший лонгитудинальный рост, демонстрирует наименьшее развитие костно-мышечного рельефа трубчатых костей. Рельеф левой плечевой кости выражен минимально (на уровне 1 балла по трехбалльной шкале), а правой – несколько сильнее, особенно в области заднего края и бугристости, где достигает средних значений для взрослых.

№ 21. Данный индивидуум также относится к наиболее молодым (примечательно однако, что вокруг его черепа лежали «венцом семь астрагалов медведя», в меньшем количестве встреченные до этого лишь у «кузнеца»). По-видимому, он несколько моложе «кузнеца» и немного старше индивида № 20. Однако на его плечевой кости уже регистрируется крайняя гипертрофия малого бугорка и межбугорковой борозды. Таким образом, можно предполагать тренированность широчайшей мышцы спины, подлопаточной, клювовидно-плечевой, большой круглой и большой грудной мышц. Характерные привычные движения – приведение руки к туловищу, поворот, разгибание плеча, опускание поднятой руки с поворотом вовнутрь. Дельтовидная бугристость развита умеренно; не исключено, что здесь сказался молодой возраст человека. Латеральный край, структурно и функционально связанный с мышцами, сгибавшими предплечье и разгибавшими кисть, обнаруживает тенденцию к увеличению.

№ 25. На единственной сохранившейся левой локтевой кости рельеф максимально выражен.

№ 26. На фрагменте правой плечевой кости наблюдается умеренное развитие дельтовидной бугристости и латерального края.

Таким образом, все представители группы были физически тренированными молодыми людьми. Однако характер привычной для большинства из них двигательной активности несколько отличался от повседневных занятий «кузнеца» и был не столь интенсивен. Обращают на себя внимание и повышенные физические нагрузки, реконструируемые для погребенного № 21, ранее выделявшегося наряду с «кузнецом» и по возрасту, и по высокой концентрации меди.

Типичные для этого юноши движения несколько отличались от тех, что вызвали гипертрофию рельефа у «кузнеца», но биомеханический стресс, испытанный индивидуумом, был также очень сильным.

Реконструкция особенностей питания

Химический анализ костной ткани позволяет реконструировать соотношение основных пищевых компонентов в рационе пепкинских мужчин. В качестве основных индикаторов питания мы использовали цинк и стронций. Концентрации этих элементов умеренные (табл. 3), что характерно для обитателей скорее лесных ландшафтов. К такому же выводу можно прийти, обратившись к данным о содержании стабильного изотопа ^{13}C (табл. 4), которые соответствуют пищевым ресурсам наземного происхождения в умеренной зоне [Ambrose, 1993]. Индивидуальная изменчивость концентраций цинка достаточно высока, что может быть связано с различными вариантами рациона питания. Так, наименьшее содержание цинка и стронция отмечено у индивида № 74 (кость без номера), а максимальное – у индивида № 82 (136). «Кузнец» не выделяется экстремальными концентрациями. У индивида № 21 выражена тенденция к повышению содержания цинка и стронция, что, вероятно, свидетельствует о более полноценном питании. В целом можно предполагать, что значительную долю обыденного рациона составляли белки животного происхождения, растительный компонент был представлен в меньшей степени. Как правило, у охотников-собирателей, получающих белки из мяса, концентрация цинка более высока [Добровольская, 20056]. Возможно, умеренные ее значения связаны с большой долей молочных белков.

Морфология посткраниального скелета

Особенности ростовых процессов и формирование определенного варианта скелетной конституции человека зависят от наследственных факторов и окружающей среды [Медникова, 1995]. Доказано, что на продольные размеры длинных костей оказывают влияние диета, температура воздуха, гелиогеофизические характеристики и степень физической нагрузки [Федосова, 1989]. Учитывая высокую вероятность совместного проживания и даже питания пепкинских абашевцев, можно предположить сходство большинства экзогенных факторов, формировавших структуру их скелета, за исключением, по-видимому, биомеханического стресса, уровень которого у разных людей мог заметно различаться. Первое остеометрическое исследование пепкинских материалов было выпол-

Таблица 3. Концентрации цинка, меди и стронция в минеральной части костной ткани, ppm

Номер индивида	Cu	Zn	Sr
8	14,40	69,83	39,82
1	4,04	46,07	38,06
Без номера	4,02	42,17	32,82
Без номера	5,49	54,26	36,65
3	5,72	74,98	35,51
4	5,20	65,52	42,63
5	4,14	48,01	37,14
12	4,00	54,75	38,78
15	4,13	60,06	36,71
136	4,62	72,57	45,63
26	4,65	56,14	41,57
21	7,05	61,31	43,72
x	5,621667	58,80583	39,08667
s	2,789396	10,1046	3,560548

Таблица 4. Результаты радиоуглеродного анализа образцов костной ткани*

Лабораторный номер	Номер костяка (черепа)	$\delta^{13}\text{C}$	Дата, л.н.
Hela-1199	136 (82)	-21,4	3 640 ± 35
Hela-1200	5 (78)	-20,0	3 665 ± 35
Hela-1201	15 (81)	-20,9	3 690 ± 35
Hela-1202	12 (80)	-21,0	3 640 ± 35

*Изотопный анализ был проведен в лаборатории радиоуглеродного датирования (Radiocarbon Dating Laboratory) университета г. Хельсинки. Авторы пользуются случаем поблагодарить руководителя лаборатории Х. Юнгнера, а также К. Карпелана и С.В. Кузьминых за оказанное содействие.

нено М.М. Герасимовой, опубликовавшей результаты измерения 19 погребенных по восьми признакам строения посткраниального скелета [Халиков, Лебединская, Герасимова, 1966, с. 43, табл. Д]. Необходимость более дифференцированной характеристики скелетного материала в связи с задачами биоархеологической реконструкции побудила нас к повторному изучению сохранившейся к настоящему моменту выборки по более обширной программе (табл. 5).

При рассмотрении параметров плечевой кости обращает на себя внимание повышенная диафизарная массивность, характерная для № 8 и 21. По величине указателя прочности наибольшую внешнюю массивность в выборке демонстрирует «кузнец» (№ 8). Сравнение абсолютных значений минимальной окружности

Таблица 5. Особенности строения посткраниального скелета*

Признак (номер по методике Р. Мартина)	Без номера	№ 1	№ 7	№ 8	№ 10	№ 12	№ 14	№ 16	№ 17	№ 18	№ 20	№ 21	№ 25	№ 26
Плечевая кость														
1	— —	— —	— —	302 —	— —	— 296	— —	346 —	— —	— —	— —	334 —	— —	— —
2	— —	— —	— —	298 —	— —	— 293	— —	340 —	— —	— —	— —	329 —	— —	— —
3	— —	— —	— —	48 —	— —	— 46	— —	— —	— —	— —	— —	50 —	— —	— —
4	— —	— —	— —	62 —	— —	— 55	— —	58 —	— —	— —	56 —	52 —	— —	56? —
5	— —	— —	— —	29 —	— —	— 22	— —	21? —	— —	— —	20 —	24 —	— —	23,5 —
6	— —	— —	— —	23 —	— —	— 15,5	— —	20 —	— —	— —	16 —	20 —	— —	15 —
7	— —	— —	— —	67 —	— —	— 54	— —	65 —	— —	— —	55! —	65 —	— —	57 —
7a	— —	— —	— —	83 —	— —	— 62	— —	71 —	— —	— —	55! —	71 —	— —	65 —
8	— —	— —	— —	139 —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	148 —	— —	— —
9	— —	— —	— —	42,5 —	— —	— —	— —	47 —	— —	— —	— —	44 —	— —	— —
10	— —	— —	— —	39 —	— —	— —	— —	44 —	— —	— —	— —	51 —	— —	— —
7 : 1	— —	— —	— —	22,2 —	— —	— 18,2	— —	18,8 —	— —	— —	— —	19,5 —	— —	— —
6 : 5	— —	— —	— —	79,3 —	— —	— 70,5	— —	— —	— —	— —	80,0 —	83,3 —	— —	63,8 —
Локтевая кость														
1	— —	— —	— —	— —	— —	— —	252 —	— —	— —	— —	262** —	— —	— —	— —
2	— —	— —	— —	232 —	— 240	— —	224 —	— —	— —	— —	240 —	— —	— —	— —
3	— —	— —	— —	42 —	— 40	— 32	35 —	37 —	— —	— —	35 —	— —	— 34	— —
11	— —	— —	— —	15 —	— 14	— 12,5	13 —	12,5 —	— —	— —	11 —	— —	— 15	— —
12	— —	— —	— —	17 —	— 18,5	— 15,5	15 —	16,5 —	— —	— —	13,5 —	— —	— 15	— —
13	— —	— —	— —	22,5 —	— 23	— 23	19 —	30 —	— —	— —	15 —	— —	— 20	— —
14	— —	— —	— —	22 —	— 24	— 21	20 —	24,5 —	— —	— —	18 —	— —	— 24	— —
3 : 2	— —	— —	— —	18,1 —	—16,7 —	— —	15,6 —	— —	— —	— —	14,6 —	— —	— —	— —

Продолжение табл. 5

Признак	Без номера	№ 1	№ 7	№ 8	№ 10	№ 12	№ 14	№ 16	№ 17	№ 18	№ 20	№ 21	№ 25	№ 26
6 : 7а	104,2 —	— 105,0	— —	79,3 —	— 90,0	— 19,9	— —	— —	— —	115,8 —	— —	— —	— —	— —
10 : 9	65,2 —	— 87,8	— —	79,4 —	— 70,3	— 70,3	— —	— —	— —	75,0 —	95,8 —	— —	— —	— —
(18+19) : 2	— —	— —	— —	22,6 —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Большеберцовая кость														
1	— —	— —	— —	352 —	— 394	— 354	— —	376 —	— —	388 —	— —	— —	— —	— —
1а	— —	— —	— —	356 —	— 400	— 358	— —	380 —	— —	392 —	— —	— —	— —	— —
5	— —	— —	— —	70? —	— 70	— 66	— —	72 —	— —	70 —	— —	— —	— —	— —
6	— —	— —	— —	52 —	— 49	— 42	— —	48 —	— —	45 —	— —	— —	— —	— —
8	— —	— —	29 —	31,5 —	— 31	— 29	— —	30 —	— —	32 —	— —	— —	— —	— —
8а	— —	— —	35 —	37,5 —	— 37,5	— 30	— —	34 —	— —	35 —	— —	— —	— —	— —
9	— —	— —	20 —	22,5 —	— 25	— 19	— —	21,5 —	— —	22 —	— —	— —	— —	— —
9а	— —	— —	22,5 —	28 —	— 27	— 20	— —	24,5 —	— —	22,5 —	— —	— —	— —	— —
10	— —	— —	75 —	84,5 —	— 84	— —	— —	79 —	— —	90 —	— —	— —	— —	— —
10b	— —	— —	71 —	76 —	— 74	— —	— —	71 —	— —	73 —	— —	— —	— —	— —
9а : 8а.	— —	— —	64,3 —	74,7 —	— 72,0	66,7 —	— —	72,1 —	— —	64,3 —	— —	— —	— —	— —
10b : 1	— —	— —	— —	21,6 —	— 18,8	— —	— —	18,9 —	— —	18,8 —	— —	— —	— —	— —
Малоберцовая кость														
1	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	376 —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
Указатели:														
R1 : H1. Лучеплече- вой	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	73,4 —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
R1 : T1. Лучеберцо- вый	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	67,6 —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
H1 : F2. Плечевед- ренный	— —	— —	— —	71,6 —	— —	— 70,5	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
T1 : F2. Берцоввед- ренный	— —	— —	— —	83,4 —	— —	— 83,8	— 84,7	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —

Признак	Без номера	№ 1	№ 7	№ 8	№ 10	№ 12	№ 14	№ 16	№ 17	№ 18	№ 20	№ 21	№ 25	№ 26
Таз														
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	220	—	—	—	—	201	—	—	—	—	—
1 : F2. Тазобедренный указатель	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	52,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15. Высота седалищной кости	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	90	—	—	—	—	76	—	—	—	—	—
17. Длина лобковой кости	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

*В верхней строчке измерения правых костей, в нижней – левых.

**Без неприросшего нижнего эпифиза.

и окружности в середине диафиза свидетельствует о высокой вариабельности этих признаков. Большая разница между двумя указанными размерами имеет отчетливую функциональную причину, поскольку в нормальной анатомии утолщение кости на уровне середины может быть вызвано преимущественно развитием области дельтовидной бугристости. «Кузнец» демонстрирует наиболее значительное различие (рис. 1). В то же время указатель поперечного сечения диафиза в выборке достаточно изменчив (табл. 5), что не позволяет сделать определенного заключения о воздействии биомеханического стресса. Строение локтевой кости у «кузнеца» также характеризуется повышенной массивностью. Это проявляется в высоких значениях указателей прочности и поперечного сечения диафиза. Примечательно, что указатель платолении большой информативностью, по-видимому, не обладает, подчиняясь формообразующему влиянию других, не механических факторов. По строению бедренной кости «кузнец» демонстрирует средние для данной группы значения признаков, не обнаруживая повышенной массивности диафиза. Напротив, у него самый низкий указатель пиластрии, связанный со слабым развитием диафиза в сагиттальном направлении. В подвертельной области бедренная кость, наоборот, уплощена в меньшей степени, чем у многих других абашевцев. Диафиз его большеберцовой кости относительно утолщен по сравнению с остальными индивидами. В частности, это проявляется в наиболее высоких значениях индексов платикнемии и прочности. Примечательно, что «кузнец» и индивидум № 12 ниже других в выборке (табл. 6), возможно, они подвергались действию факторов, замедлявших рост. На рентгенограмме*

большеберцовой кости «кузнеца» 13 линий Гарриса, в то время как у его соплеменников максимальное число подобных свидетельств неблагоприятных воздействий 3 (рис. 2).

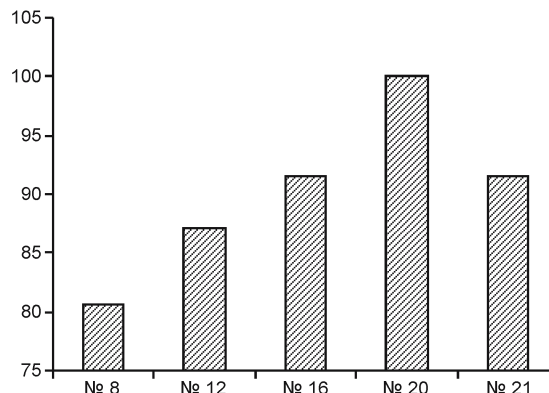


Рис. 1. Соотношение окружностей диафиза плечевой кости (индекс 7 : 7а, %).

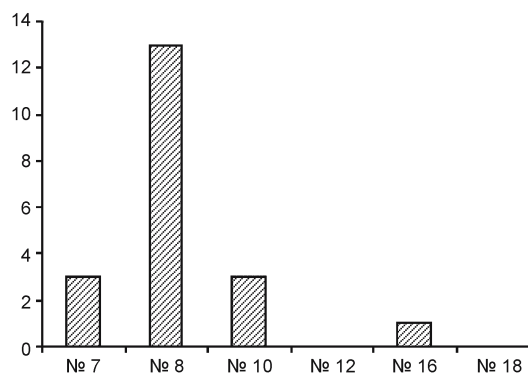


Рис. 2. Количество линий Гарриса на рентгенограммах нижней части диафиза большеберцовых костей.

*Съемки трубчатых костей в этой выборке производились нами в стандартных проекциях аппаратом «Арман» при режиме 80 кВ, 100 МА/с на пленке ORWO.

Таблица 6. Длина тела (по формулам М. Троттер, Г. Глезер для европеоидов), см*

Кость	Номер погребенного									
	Без номера	1	8	10	12	14	16	17	18	21
Бедренная	171	170	164	175,5	163	–	–	–	167	–
Большеберцовая	–	–	167	177	167,5	–	173	–	176	–
Малоберцовая	–	–	–	–	–	–	173	–	–	–
Плечевая	–	–	165	–	164	–	178	–	–	175
Лучевая	–	–	–	–	–	170	176	174,5	–	–

*Определения производились по сохранившимся костям.

Геометрия поперечного сечения плечевой кости

Геометрия поперечного сечения трубчатых костей человека в последние десятилетия часто применяется для описания особенностей действия биомеханического стресса. Мы использовали два способа, позволяющие оценить форму поперечного сечения и степень внутренней массивности костей. Во-первых, правая плечевая кость пекинского «кузнеца» была обследована на компьютерном томографе CT Aura Philips. Томография позволила получить аксиальные срезы толщиной от 1,0 мм и их реконструкции толщиной до 0,2 мм. Определение расстояний между анатомическими точками производилось в программе Centricity DICOM Viewer (version 2,2, 2004). Во-вторых, были получены рентгенограммы трубчатых костей в латеральной и сагиттальной проекциях. После измерений толщины стенок диафиза и ширины медуллярного канала в стандартных плоскостях по формулам эллипса определялись площадь сечения плечевой кости в середине диафиза (CA), площадь сечения медуллярного канала (MA), показатель относительной кортикализации (%CA), а также вычислялись индексы компактизации других трубчатых костей (бедренной и большеберцовой). На поперечном

срезе правой плечевой кости «кузнеца» (рис. 3) наблюдается заметное утолщение стенок, достигающее чрезвычайных величин в латеральном квадранте, что можно ассоциировать с костным разрастанием в месте максимального развития дельтовидной бугристости. На уровне последней компакта латеральной стенки неоднородна, демонстрирует очевидную разреженность толщи. Мы можем предположить сходные морфологические реакции костной ткани лишь у современных тяжелоатлетов. При рассмотрении показателей поперечного сечения плечевой кости (табл. 7) обнаруживается высокая индивидуальная изменчивость и по значениям площади сечения, и по степени кортикализации диафизов. Следует вновь подчеркнуть, что «медные люди» – индивидуумы № 8 и 21 – попадают в категорию лиц с широким сечением диафиза. При этом № 21 характеризуется средним для этой выборки развитием стенок, а «кузнец» выделяется повышенной кортикализацией, уступая в данном отношении лишь погребенному № 12. Учитывая выявленную при компьютерном томографировании картину активной реакции костной ткани, мы можем предположить, что, не скончавшись «кузнец» в возрасте ок. 20 лет, толщина компакты его правой плечевой кости достигла бы еще более значительной величины.



Рис. 3. Поперечный срез диафиза правой плечевой кости «кузнеца» в месте максимального развития дельтовидной бугристости.

Таблица 7. Геометрия поперечного сечения плечевых костей в середине диафиза

Номер погребенного	CA	MA	%CA
8	471	122,46	74,0
21	431,75	150,72	65,09
12	314	52,20	83,37
16	314	113,04	64,01
20	226,89	102,05	55,02
26	469,43	153,08	67,35

Микроструктурные особенности строения плечевой кости «кузнеца»

Был изготовлен шлиф на основании образца, выпиленного из диафиза правой плечевой кости индивида № 8 («кузнец»). В толще компактной ткани на месте максимального развития дельтовидной бугристости выражены значительные костные перестройки, проявившиеся в первую очередь в образовании обширных полостей резорбции (рис. 4). А, как известно, формирование новой костной ткани происходит после резорбции. Благодаря этим преобразованиям и мог сформироваться описанный выше рельеф. Значительное число полостей резорбции, наряду с большим количеством мелких остеонов, свидетельствует о том, что перестройка костной ткани не была завершена. Смерть индивида прервала формирование функционального костного рельефа. Важно отметить, что максимальное число полостей резорбции находится в средней части толщи компактного слоя, а не на периферии. Возможно, процесс костных перестроек прошел уже свою самую активную фазу. Вероятно, большое число полостей резорбции могло привести к формированию стабильной ткани с элементами строения губчатой кости, имеющей, как известно, интенсивное кровоснабжение. Не исключено, что описанные костные перестройки происходили и для улучшения кровоснабжения плечевой кости, которая постоянно испытывала большие физические нагрузки.

Заключение

Итак, методы комплексного биоархеологического анализа показали способность идентифицировать в скелетной выборке останки представителей важнейших профессий древнего мира – кузнецов и литейщиков. Подтверждается вывод о раннем начале их профессиональной специализации. На примере «кузнеца» и его соплеменников оценивался уровень стрессов в детстве и возрасте активного роста. Такие показатели, как эмалевая гипоплазия, состояние зубо-челюстного аппарата и др., у «кузнеца» соответствуют средним значениям для всей группы. Питались члены этого мужского коллектива, по-видимому, одинаково, что позволяет предположить их долговременное совместное проживание. Проанализированные данные не подтверждают привилегированное положение «кузнеца» у абашевцев. Морфологические признаки позволяют реконструировать постоянные экстремальные физические нагрузки, которые испытывал «кузнец». Такие нагрузки в период подросткового спурта могли воспрепятствовать реализации генетической программы роста, в результате

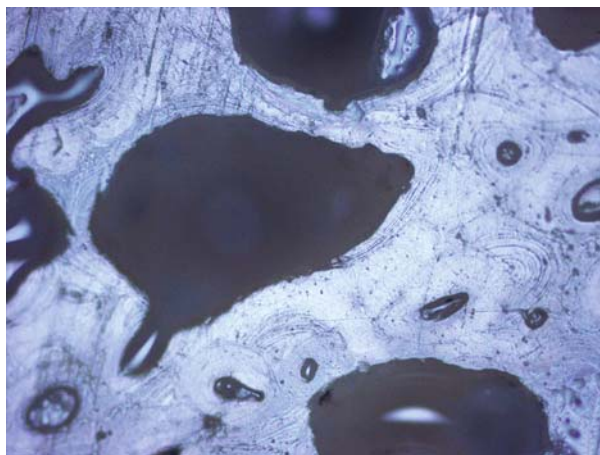


Рис. 4. Гистологическое строение компакты диафиза на уровне максимального развития дельтовидной бугристости.

чего он относится к самым низкорослым индивидуумам данной группы, будучи и наиболее брахиморфным. Если в раннем детстве количество стрессов у будущего «кузнеца» соответствовало средним показателям для всей группы (выраженность эмалевой гипоплазии), то в подростковом возрасте число негативных эпизодов, приводивших к остановкам роста, у него во много раз больше, чем у соплеменников (число линий Гарриса). Последствия биомеханического стресса у «кузнеца» регистрируются и на макроморфологическом уровне, и в показателях внутренней массивности трубчатых костей правой руки, и при гистологическом обследовании костной ткани. Вместе с тем мы не исключаем, что собственно контакт с металлом и другими химическими агентами металлургического производства мог негативно влиять на здоровье. Избыточное накопление меди в организме в результате профессиональной деятельности могло иметь проявления, сходные с т.н. болезнью Вильсона–Коновалова – врожденным нарушением метаболизма этого элемента. Очевидно, что интенсивное занятие литейным делом могло существенно влиять на здоровье человека эпохи бронзы.

Список литературы

- Бужилова А.П. Анализ двигательной активности и реконструкция профессиональной деятельности // Каргалы. – М.: Языки славянской культуры, 2005. – Т. 4: Некрополи на Каргалах; Население Каргалов: палеоантропологические исследования / отв. ред. Е.Н. Черных. – С. 166–170.
- Добровольская М.В. Химический состав минеральной части скелета // Каргалы. – М.: Языки славянской культуры, 2005а. – Т. 4: Некрополи на Каргалах; Население Каргалов:

палеоантропологические исследования / отв. ред. Е.Н. Черных. – С. 177–184.

Добровольская М.В. Человек и его пища. – М.: Науч. мир, 2005б. – 368 с.

Ивашкин В.Т., Султанов В.К. Болезни суставов: Пропедевтика, дифференциальный диагноз, лечение. – М.: Литерра, 2005. – 544 с.

Историческая экология человека: Методика биологических исследований / А.П. Бужилова, М.В. Козловская, Г.В. Лебединская, М.Б. Медникова. – М.: Старый сад, 1998. – 260 с.

Медникова М.Б. Древние скотоводы Южной Сибири: палеоэкологическая реконструкция по данным антропологии. – М.: Ин-т археологии РАН, 1995. – 216 с.

Медникова М.Б. Трепанации у древних народов Евразии. – М.: Науч. мир, 2001. – 304 с.

Медникова М.Б., Лебединская Г.В. Пепкинский курган: данные антропологии к реконструкции погребений // Погребальный обряд: реконструкция и интерпретация древних идеологических представлений / отв. ред. В.И. Гуляев, И.С. Каменецкий, В.С. Ольховский. – М.: Вост. лит., 1999. – С. 200–216.

Федосова В.Н. Морфофункциональная изменчивость трубчатых костей человека (в связи с проблемами палеоэкологии): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1989. – 24 с.

Халиков А.Х., Лебединская Г.В., Герасимова М.М. Пепкинский курган (Абашевский человек). – Йошкар-Ола: Марийск. кн. изд-во, 1966. – 48 с.

Черных Е.Н. История древнейшей металлургии Восточной Европы. – М.: Наука, 1966. – 176 с.

Черных Е.Н. Каргалы. – М.: Языки славянской культуры, 2007. – Т. 5: Каргалы: феномен и парадоксы развития; Каргалы в системе металлургических провинций; Потаенная (сакральная) жизнь архаичных горняков и металлургов. – 200 с.

Черных Е.Н., Кузьминых С.В., Лебедева Е.Ю., Луньков В.Ю. Першинский некрополь: курган 1 // Каргалы. – М.: Языки славянской культуры, 2005. – Т. 4: Некрополи на Каргалах; Население Каргалов: палеоантропологические исследования / отв. ред. Е.Н. Черных. – С. 21–47.

Элиаде М. Азиатская алхимия. – М.: Янус-К, 1998. – 604 с.

Ambrose S.H. Diet reconstruction with stable isotopes // Investigation of ancient human tissue: Chemical analysis in anthropology / ed. by M.K. Sandfort. – Langhorne: Garden and Beach Science Publishers, 1993. – P. 59–130.

Материал поступил в редколлегию 01.11.08 г.