

УДК 572.77

**С.В. Святко**

Центр по изучению климата, окружающей среды и хронологии ХРОНО  
Королевского университета Белфаста,  
Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии  
<sup>14</sup>CHRONO Centre for Climate, the Environment and Chronology, Queen's University of Belfast  
Belfast, BT7 1NN, Northern Ireland, UK  
E-mail: s.svyatko@qub.ac.uk

## АНАЛИЗ ЗУБНЫХ ПАТОЛОГИЙ НАСЕЛЕНИЯ МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ (ЮЖНАЯ СИБИРЬ) ЭПОХ ЭНЕОЛИТА – РАННЕГО ЖЕЛЕЗА: НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ДИЕТЕ

*В работе представлена реконструкция особенностей диеты носителей пяти основных древних культур Южной Сибири (афанасьевской, окуневской, андроновской, карасукской и тагарской, XXV–I вв. до н.э., N<sub>инд</sub> = 214) при помощи анализа зубных патологий. Впервые для этого региона полученные данные сопоставлены с результатами изотопного анализа, проведенного ранее. Исследование показало: наиболее существенные изменения произошли в диете карасукского и тагарского населения; обратная зависимость между частотой встречаемости кариеса и зубного камня у проанализированного населения может быть связана с уменьшением количества животного белка и увеличением количества зерновых в диете карасукцев и тагарцев; частота метаболического стресса, повлекшего гипоплазию эмали зубов, постепенно снижалась от бронзового века к эпохе раннего железа, что, возможно, объясняется началом культивирования проса в регионе в XIV в. до н.э.; во всех популяциях состояние зубочелюстной системы ухудшалось с возрастом индивидов; в большинстве случаев частота различных зубных патологий оказывается выше у мужчин, однако этот результат не коррелирует с имеющимися изотопными данными.*

Ключевые слова: зубные патологии, бронзовый век, эпоха раннего железа, Минусинская котловина, диета.

### Введение

В настоящее время в мировой науке огромное внимание уделяется междисциплинарным исследованиям с целью реконструкции экономики и питания древнего населения различных регионов. Основной аксиомой таких исследований является то, что внедрение новых отраслей хозяйства неизбежно ведет к смене пищевого стереотипа. Анализ зубных патологий используется для изучения одного из возможных последствий этого – изменения состояния зубочелюстной системы населения. Интерпретация результатов во многом определяется полнотой комплексных данных, включая археологический контекст и данные вспомогательных анализов (например, анализа стабильных изотопов азота и углерода костного колла-

гена). Несмотря на большой объем исследований по зубным патологиям древних скотоводов евразийских степей, лишь немногие из них дополняются изотопными данными (напр.: [Lillie, Richards, 2000; Katzenberg, Weber, 1999; Lieverse et al., 2007; Pechenkina, Benfer, Zhijun, 2002; Pechenkina, Benfer, Jr., Xiaolin, 2007; Murphy et al., 2013]).

Основные задачи нашей работы – проследить наиболее важные изменения в здоровье зубочелюстной системы населения Минусинской котловины (Южная Сибирь) на протяжении трех тысячелетий (носителей афанасьевской, окуневской, андроновской, карасукской и тагарской культур; XXV–I вв. до н.э.) и сопоставить результаты с полученными ранее изотопными данными по диете этих популяций [Svyatko et al., 2013].

### Археологические и изотопные данные по диете

По археологическим данным, хозяйство рассматриваемого населения Минусинской котловины включало собирательство, охоту и рыболовство, причем роль охоты особенно выражена в окуневских материалах [Грязнов, 1969; Вадецкая, 1986]. Время появления земледелия и внедрения зерновых культур в регионе является предметом широкого обсуждения, как, впрочем, и значение зерновых в степях Евразии в целом. Многие исследователи предполагают, что земледелие было распространено уже в афанасьевскую (напр.: [Грязнов, Вадецкая, 1968]) или окуневскую (напр.: [Nagler, 1999]) эпоху, однако прямых доказательств этого на данный момент нет. Предполагаемые орудия для обработки зерна (песты, терки и т.д.), найденные на памятниках афанасьевской, окуневской, андроновской и карасукской культур, могли использоваться для обработки дикорастущих растений или производства красок. Самые ранние прямые свидетельства возделывания зерновых относятся к эпохе раннего железа: зерна, чешуйки ячменя и проса обнаружены в тагарских могильниках Ербинская и Пойлово, некие зерна – на памятнике Лепешкина [Вадецкая, 1986; Svyatko, 2010]. Данные по палеоботанике Западно-Сибирской равнины и Казахстана свидетельствуют о появлении зерновых не ранее XVII в. до н.э. в Зауралье (ячмень, рожь и пшеница) и только в эпоху поздней бронзы в Верхнем Приобье и на территории Казахстана (в основном просо и ячмень, а также овес, пшеница и рис) [Рябогина, Иванов, 2011].

По результатам анализа стабильных изотопов азота и углерода [Svyatko et al., 2013], носители всех пяти культур потребляли большое количество животного белка, в т.ч. рыбы. Достаточно резкое повышение уровня  $\delta^{13}\text{C}$  у карасукского и тагарского населения, видимо, свидетельствует о появлении и распространении проса в Минусинской котловине приблизительно в XIV в. до н.э. Это позволяет предполагать, что Южная Сибирь стала одним из первых сибирских регионов, где начали возделывать данную зерновую культуру. Существенных изотопных различий между людьми различных возрастных категорий и полов не обнаружено.

### Зубные патологии и диета

Преобладание тех или иных патологий зубочелюстной системы во многом связано с диетой индивида. Кариес, зубной камень и скорость стирания зубов являются особенно важными маркерами. Развитие кариеса может быть вызвано преобладанием мягкой и липкой пищи, а также большой долей углеводов в рационе, особенно сахара и крахмала (например, в виде злаков или кор-

ней/луковиц растений) [Lukacs, 1989; Hillson, 2005; Roberts, Manchester, 2005; Temple, Larsen, 2007]. Связь зубного камня с диетой является гораздо более сложной. Его формирование зависит от pH слюны, который увеличивается при большом количестве белковой пищи [Hillson, 1979; Wong, 1998]; уровня кремния, поступающего в организм с водой и растительной пищей (напр.: [Damen, Ten Cate, 1989]), и абразивных характеристик пищи, что связано с процессом ее обработки: при использовании, например, зернотерок небольшие абразивные частицы могут проникать в пищу и способствовать естественной «чистке» зубов, однако мягкая и липкая пища, приготовленная из цельных зерен, не обладает такими качествами [Тур, Краскова, 2008]. Таким образом, сравнение уровней кариеса и зубного камня позволяет оценить соотношение белковой и углеводной пищи в диете населения (напр.: [Keenleyside, 2008]). Гипоплазия зубной эмали свидетельствует об общем недоедании или плохом состоянии здоровья человека в период формирования его зубов [Larsen, 1997; Goodman, Martin, 2002] и, таким образом, является пожизненным «отпечатком» физиологического стресса, пережитого в детстве [Roberts, Manchester, 2005].

### Материалы и методы

Из 214 проанализированных взрослых индивидов (табл. 1, 2) у 204 представлены и зубы, и альвеолы, у 3 – только зубы, у 7 – лишь фрагменты альвеол. Сохранилось 36 % от максимального возможного количества зубов (2 437 из 6 848). Ретинированные, непрорезавшиеся и частично прорезавшиеся, а также зубы, представленные лишь корнями, были исключены из анализа, поскольку они не могут быть затронуты патологическими процессами, описанными ниже. Зубных лунок сохранилось 70 % от максимального возможного их количества (4 797 из 6 848). Лунки непрорезавшихся, частично прорезавшихся или генетически отсутствующих зубов были исключены из анализа, поскольку они также не подвержены патологическим процессам, описанным ниже. Однако лунки ретинированных и представленных корнями зубов учитывались, т.к. ретинирование может способствовать развитию различных патологий, а наличие зуба в виде корня не исключает патологических процессов вокруг него.

Были исследованы следующие патологии: кариес, зубной камень, пародонтит, абсцесс, гипоплазия эмали (ГЭЗ) и прижизненная утрата зубов (ПРУЗ). Анализ кариеса включал в себя идентификацию пораженного зуба, определение положения кариеса и его размер (небольшой – ямка, средний/крупный – поражено менее половины коронки зуба, обширный – разрушено более половины коронки или вся она уничтожена) [Metress, Conway, 1975]. При учете пародонтита

Таблица 1. Проанализированные материалы

Культура	Памятник	Количество		
		индивидов	зубов	лунок
Афанасьевская	Афанасьева Гора	4	42	87
	Карасук III	13	164	342
<i>Итого</i>		17 (8 %)	206 (8 %)	429 (9 %)
Окуневская	Батени	1	4	16
	Окунев Улус	4	26	86
	Уйбат III	15	135	299
	Уйбат V	23	394	510
	Верхний Аскиз I	35	455	818
<i>Итого</i>		78 (36 %)	1 014 (42 %)	1 728 (36 %)
Андроновская	Первомайское I	1	2	8
	Потрошилово II	7	175	205
	Усть-Бирь I	11	243	316
<i>Итого</i>		19 (9 %)	420 (17 %)	529 (11 %)
Карасукская	Чарков Улус	1	12	32
	Карасук I	2	2	28
	Минусинский Карьер	1	30	32
	Окунев Улус	6	71	158
	Первомайское I	2	33	48
	Подгорное Озеро I	1	10	32
	Ярки I	1	6	8
	<i>Итого</i>		14 (7 %)	164 (7 %)
Тагарская	Барсучиный Лог	1	15	32
	Гришкин Лог I	5	36	124
	Карасук III	1	16	32
	Лепешкина	1	16	32
	Мельничный/Барсучиный Логи	2	19	16
	Нурилков Улус	3	25	61
	Окунев Улус	9	70	157
	Подгорное Озеро	23	208	520
	Сарагаш Озеро	4	42	94
	Сарагаш	34	155	613
	Верхний Аскиз I	1	0	28
	Ярки II	2	31	64
	<i>Итого</i>		86 (40 %)	633 (26 %)
<i>Всего</i>		214 (100 %)	2 437 (100 %)	4 797 (100 %)

Таблица 2. Половозрастная структура выборки

Возраст	♂ (n = 98)		♀ (n = 90)		Пол не определен (n = 26)		Итого	
	N <sub>зубов</sub>	N <sub>лунок</sub>	N <sub>зубов</sub>	N <sub>лунок</sub>	N <sub>зубов</sub>	N <sub>лунок</sub>	N <sub>зубов</sub>	N <sub>лунок</sub>
Взрослый (n = 9)	6	16	5	86	1	44	12	146
Молодой (n = 140)	990	1 535	715	1 389	112	222	1 817	3 146
Молодой/средний (n = 8)	32	48	10	63	17	61	60	145
Средний (n = 48)	315	707	138	387	28	62	480	1 156
Средний/пожилой (n = 4)	34	63	2	15	2	16	38	94
Пожилой (n = 5)	22	15	8	95	–	–	30	110
<i>Всего (n = 214)</i>	1 399	2 384	878	2 008	160	405	2 437	4 797

(нет поражения, небольшая, средняя и значительная степени), зубного камня (небольшие, средние, значительные отложения) и абсцесса (внешний и внутренний) мы руководствовались их описанием [Brothwell, 1981]. Стоит отметить, что во многих случаях отложения зубного камня были явно потеряны или очищены. При наличии отчетливых их следов зубы рассматривались как затронутые камнем. Таким образом, в данном случае подсчет индивидов может быть более надежным, чем зубов. Для определения пола и возраста лиц использовались стандартные методы [Buikstra, Ubelaker, 1994]. Индивиды были распределены по следующим возрастным категориям: молодые (20–34 года), среднего возраста (35–49 лет) и пожилые (более 50 лет).

### Результаты

**Кариес.** В целом заболеванию были подвержены 2 % (5/207) индивидов и < 1 % (7/2 437) зубов. Все индивиды происходят из тагарских могильников Лепешкина, Нурилков Улус и Сарагаш. Из них четверо мужчин молодого (два) и среднего (два) возраста и одна молодая женщина.

Хотя количество случаев кариеса слишком мало, чтобы сделать однозначные выводы, у мужчин он встречается явно чаще. Среди пораженных зубов в основном моляры (первый – один, второй – три, тре-

тий – два) и лишь один премоляр. Выявлены дистальный (небольшой и средний), окклюзионный (три небольших) и множественный (небольшой дистальный и буккальный, средний дистальный и мезиальный) кариес. Чаще встречаются небольшие поражения.

**Абсцессы.** Это более распространенное заболевание по сравнению с кариесом (табл. 3). В наибольшей степени ему были подвержены носители тагарской культуры (24 % индивидов), а в наименьшей – карасукское население (7 %). У тагарцев также выявлен наиболее высокий процент лунок, затронутых абсцессами (2 % против 1 % в других группах), что тоже свидетельствует о их большей восприимчивости к заболеванию. Среди носителей окуневской и тагарской культур мужчины были более подвержены абсцессам, чем женщины (табл. 3). У андроновцев заболевание встречалось чаще у женщин, что, однако, может быть следствием недостаточной выборки. Сильная положительная корреляция была выявлена между возрастом индивидов и частотой встречаемости абсцессов: от <1 % пораженных лунок и 8 % индивидов для молодых людей до 11 и 100 % соответственно для лиц среднего/пожилого возраста (табл. 4).

**Пародонтоз.** В целом у носителей всех пяти культур выявлен высокий уровень заболевания (табл. 5). Но в большинстве случаев степень развития пародонтоза слабая. Мужчины были больше подвержены этому заболеванию, чем женщины (разница от 7 %

Таблица 3. Распределение выборки с абсцессами по полу, %

Культура	Мужчины		Женщины		Пол не определен		Итого	
	$N_{\text{индивидов}}$	$N_{\text{лунок}}$	$N_{\text{индивидов}}$	$N_{\text{лунок}}$	$N_{\text{индивидов}}$	$N_{\text{лунок}}$	$N_{\text{индивидов}}$	$N_{\text{лунок}}$
Афанасьевская	29 (2/7)	2 (4/200)	0 (0/9)	0 (0/197)	100 (1/1)	6 (2/32)	18 (3/17)	1 (6/429)
Окуневская	19 (7/36)	1 (11/866)	15 (5/34)	1 (9/771)	25 (2/8)	5 (5/91)	18 (14/76)	1 (25/1 728)
Андроновская	14 (2/14)	1 (2/391)	20 (1/5)	1 (1/138)	–	–	16 (3/19)	1 (3/529)
Карасукская	0 (0/2)	0 (0/47)	10 (1/10)	2 (4/245)	0 (0/2)	0 (0/46)	7 (1/14)	1 (4/338)
Тагарская	28 (11/39)	2 (19/880)	25 (8/32)	2 (15/657)	7 (1/15)	<1 (1/236)	24 (20/85)	2 (35/1 773)
<i>Всего</i>	23 (22/97)	2 (36/2 384)	17 (15/89)	1 (29/2 008)	16 (4/25)	2 (8/405)	19 (41/211)	2 (73/4 797)

*Примечание:* здесь и далее в таблицах в скобках указано число соответствующих индивидов, зубов или лунок, после черты – количество исследованных.

Таблица 4. Возрастная структура выборки с абсцессами, %

Возраст	$N_{\text{индивидов}}$	$N_{\text{лунок}}$
Молодой	8 (9/137)	<1 (15/3 146)
Молодой/средний	25 (2/8)	1 (2/145)
Средний	40 (19/48)	3 (38/1 156)
Средний/пожилой	100 (4/4)	11 (10/94)
Пожилый	40 (2/5)	5 (5/110)
Взрослый	11 (1/9)	1 (1/146)
<i>Всего</i>	19 (41/211)	1 (71/4 800)

у афанасьевцев до 24 % у андроновцев, табл. 6). Результаты выявили положительную корреляцию между возрастом индивидов и степенью развития пародонтоза (табл. 7).

**Зубной камень.** У большинства населения зафиксировано отложение зубного камня (93–100 % индивидов), однако число пораженных зубов в группах слегка варьировало (65–91 %). Мужчины были немного более восприимчивы к развитию зубного камня, чем женщины (табл. 8). Кроме того, во всех группах, за исключением окуневской, у женщин поражено меньше зубов. Самое позднее приблизительно к 35 годам практически у всех людей был зубной камень (табл. 9).

**Прижизненная утрата зубов.** Как минимум 34 % населения было подвержено ПРУЗ (во многих случаях лишь фрагменты альвеол доступны для анализа). Следы этого видны у 7 % лунок. В наибольшей степени ПРУЗ было подвержено тагарское население, а в наименьшей – карасукское. Самый высокий процент

потерянных при жизни зубов также в тагарской группе, а самый низкий – в афанасьевской и карасукской (табл. 10). Женщины, за исключением носителей андроновской культуры (возможно, из-за ограниченной выборки), были немного более подвержены ПРУЗ, чем мужчины (как по числу индивидов, так и по количеству зубов). Результаты также выявили положительную корреляцию между возрастом людей и частотой прижизненной утраты зубов (табл. 11).

**Стертость зубов (обнажение пульпы).** Только у 3 % индивидов и у <1 % зубов обнаружено обнажение пульпы (табл. 12). Случаи зафиксированы лишь у носителей окуневской, андроновской и тагарской культур. Их количество крайне мало, однако можно заметить, что во всех группах у мужчин больше зубов с обнаженной пульпой и доля таких зубов увеличивается с возрастом (среди молодых два индивида, два зуба; в средней возрастной категории соответственно четыре и восемь).

Таблица 5. Распределение индивидов по наличию и степени развития пародонтоза, %

Культура	Нет заболевания	Слабая	Средняя	Значительная	Всего с заболеванием
Афанасьевская (n = 15)	47 (7)	53 (8)	0	0	53 (8)
Окуневская (n = 73)	51 (37)	34 (25)	11 (8)	4 (3)	49 (36)
Андроновская (n = 19)	42 (8)	26 (5)	16 (3)	16 (3)	58 (11)
Карасукская (n = 14)	93 (13)	7 (1)	0	0	7 (1)
Тагарская (n = 71)	42 (30)	44 (31)	13 (9)	1 (1)	58 (41)
<i>Всего (n = 192)</i>	49 (95)	36 (70)	10 (20)	4 (7)	51 (97)

Таблица 6. Распределение индивидов с пародонтозом по полу, %

Культура	♂	♀	Пол не определен	Итого
Афанасьевская	57 (4/7)	50 (4/8)	–	53 (8/15)
Окуневская	53 (18/34)	44 (14/32)	57 (4/7)	49 (36/73)
Андроновская	64 (9/14)	40 (2/5)	–	58 (11/19)
Карасукская	0 (0/2)	10 (1/10)	0 (0/2)	7 (1/14)
Тагарская	64 (23/36)	50 (12/24)	55 (6/11)	58 (41/71)
<i>Всего</i>	58 (54/93)	42 (33/79)	50 (10/20)	51 (97/192)

Таблица 7. Возрастная структура выборки с пародонтозом, %

Возраст	Нет заболевания	Степень развития			Всего с заболеванием
		Слабая	Средняя	Значительная	
Молодой (n = 130)	64 (83)	32 (41)	4 (5)	1 (1)	36 (47)
Молодой/средний (n = 8)	50 (4)	25 (2)	25 (2)	0	50 (4)
Средний (n = 43)	9 (4)	53 (23)	23 (10)	14 (6)	91 (39)
Средний/пожилой (n = 4)	0	75 (3)	25 (1)	0	100 (4)
Пожилой (n = 3)	67 (2)	0	33 (1)	0	33 (1)
Взрослый (n = 4)	50 (2)	25 (1)	25 (1)	0	50 (2)
<i>Всего (n = 192)</i>	49 (95)	38 (72)	11 (21)	5 (9)	51 (97)

Таблица 8. Распределение выборки с зубным камнем по полу, %

Культура	Мужчины		Женщины		Пол не определен		Итого	
	$N_{\text{индивидов}}$	$N_{\text{зубов}}$	$N_{\text{индивидов}}$	$N_{\text{зубов}}$	$N_{\text{индивидов}}$	$N_{\text{зубов}}$	$N_{\text{индивидов}}$	$N_{\text{зубов}}$
Афанасьевская	100 (7/7)	94 (95/101)	89 (8/9)	80 (68/85)	100 (1/1)	100 (20/20)	94 (16/17)	89 (183/206)
Окуневская	100 (35/35)	90 (521/579)	94 (31/33)	94 (360/382)	100 (7/7)	76 (39/51)	97 (73/75)	91 (920/1 012)
Андроновская	100 (14/14)	85 (266/313)	100 (5/5)	83 (89/107)	–	–	100 (19/19)	85 (355/420)
Карасукская	100 (2/2)	100 (8/8)	90 (9/10)	56 (70/126)	100 (2/2)	97 (29/30)	93 (13/14)	65 (107/164)
Тагарская	100 (39/39)	89 (352/398)	97 (28/29)	82 (146/178)	92 (12/13)	84 (48/57)	98 (79/81)	82 (519/633)
<i>Всего</i>	100 (97/97)	87 (1 215/1 399)	94 (81/86)	83 (733/878)	96 (22/23)	86 (136/158)	97 (200/206)	86 (2 084/2 435)

Таблица 9. Возрастная структура выборки с зубным камнем, %

Возраст	$N_{\text{индивидов}}$	$N_{\text{зубов}}$
Молодой	99 (137/139)	85 (1 543/1 817)
Молодой/средний	100 (8/8)	97 (57/59)
Средний	100 (47/47)	88 (425/481)
Средний/пожилой	100 (3/3)	75 (27/36)
Пожилой	67 (2/3)	80 (24/30)
Взрослый	50 (3/6)	67 (8/12)
<i>Всего</i>	97 (200/206)	86 (2 084/2 435)

Таблица 10. Распределение выборки с ПРУЗ по полу, %

Культура	Мужчины		Женщины		Пол не определен		Итого	
	$N_{\text{индивидов}}$	$N_{\text{лунок}}$	$N_{\text{индивидов}}$	$N_{\text{лунок}}$	$N_{\text{индивидов}}$	$N_{\text{лунок}}$	$N_{\text{индивидов}}$	$N_{\text{лунок}}$
Афанасьевская	14 (1/7)	1 (2/200)	22 (2/9)	4 (7/197)	0 (0/1)	0 (0/32)	18 (3/17)	2 (9/429)
Окуневская	24 (10/36)	8 (35/866)	39 (13/33)	9 (69/771)	29 (2/7)	3 (3/91)	33 (25/76)	6 (107/1 728)
Андроновская	36 (5/14)	12 (45/391)	20 (1/5)	1 (1/138)	–	–	32 (6/19)	9 (46/529)
Карасукская	0 (0/2)	0 (0/47)	10 (1/10)	3 (8/245)	0 (0/2)	0 (0/46)	7 (1/14)	2 (8/338)
Тагарская	42 (16/38)	6 (51/880)	53 (17/32)	16 (107/657)	27 (4/15)	7 (16/236)	44 (37/85)	10 (174/1 773)
<i>Всего</i>	33 (32/97)	6 (133/2 384)	38 (34/89)	10 (192/2 008)	24 (6/25)	5 (19/405)	34 (72/211)	7 (344/4 797)

Таблица 11. Возрастная структура выборки с ПРУЗ, %

Возраст	$N_{\text{индивидов}}$	$N_{\text{лунок}}$
Молодой	18 (25/137)	2 (73/3 146)
Молодой/средний	38 (3/8)	4 (6/145)
Средний	63 (30/48)	12 (143/1 156)
Средний/пожилой	50 (2/4)	4 (4/94)
Пожилой	100 (5/5)	70 (77/110)
Взрослый	78 (7/9)	28 (41/146)
<i>Всего</i>	34 (72/211)	7 (344/4 797)

**Гипоплазия зубной эмали.** Как минимум 67 % населения и 20 % зубов было подвержено ГЭЗ (табл. 13; во многих случаях заболевание невозможно выявить из-за отложений зубного камня или посмертных по-

вреждений). Процент индивидов со следами гипоплазии колеблется от 58 в тагарской группе до 82 в афанасьевской, зубов – от 16 у андроновцев до 31 у афанасьевцев. Таким образом, афанасьевское население

было наиболее подвержено ГЭЗ. Среди карасукцев и тагарцев индивидов с этой патологией заметно меньше. Во всех группах, за исключением карасукской (возможно, из-за ограниченной выборки), мужчины были более восприимчивы к ГЭЗ, чем женщины (табл. 13). Самый высокий процент гипоплазии наблюдается у молодых индивидов (табл. 14), что согласуется с

предыдущими исследованиями (напр.: [Keenleyside, 2008]) и подтверждает гипотезу о том, что люди, пережившие физиологический стресс в детстве, чаще умирают в молодом возрасте [Dugay, 1996].

В целом основные изменения в состоянии зубочелюстной системы людей произошли в карасукскую и тагарскую эпохи (табл. 15; см. рисунок). У ка-

Таблица 12. Количество индивидов и зубов с обнажением пульпы

Культура	Мужчины		Женщины		Пол не определен		Итого	
	$N_{\text{индивидов}}$	$N_{\text{зубов}}$	$N_{\text{индивидов}}$	$N_{\text{зубов}}$	$N_{\text{индивидов}}$	$N_{\text{зубов}}$	$N_{\text{индивидов}}$	$N_{\text{зубов}}$
Окуневская	2	4	1	1	–	–	3	5
Андроновская	1	1	–	–	–	–	1	1
Тагарская	1	3	–	–	1	1	2	4
<i>Всего</i>	4	8	1	1	1	1	6	10

Таблица 13. Распределение выборки с ГЭЗ по полу, %

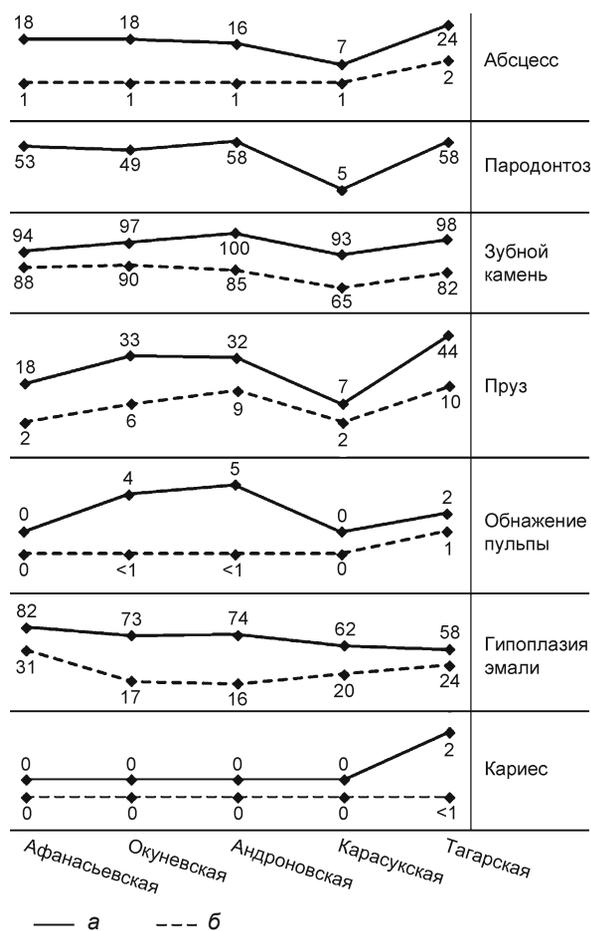
Культура	Мужчины		Женщины		Пол не определен		Итого	
	$N_{\text{индивидов}}$	$N_{\text{зубов}}$	$N_{\text{индивидов}}$	$N_{\text{зубов}}$	$N_{\text{индивидов}}$	$N_{\text{зубов}}$	$N_{\text{индивидов}}$	$N_{\text{зубов}}$
Афанасьевская	86 (6/7)	14 (14/101)	78 (7/9)	45 (38/85)	100 (1/1)	60 (12/20)	82 (14/17)	31 (64/206)
Окуневская	85 (28/33)	16 (90/571)	61 (19/31)	18 (68/374)	67 (4/6)	14 (7/49)	73 (51/70)	17 (165/994)
Андроновская	79 (11/14)	14 (43/313)	60 (3/5)	21 (23/107)	–	–	74 (14/19)	16 (66/420)
Карасукская	0 (0/2)	0 (0/8)	67 (6/9)	20 (24/119)	100 (2/2)	23 (7/30)	62 (8/13)	20 (31/157)
Тагарская	66 (25/38)	24 (96/394)	52 (15/29)	26 (47/178)	46 (6/13)	18 (10/57)	58 (46/80)	24 (153/629)
<i>Всего</i>	74 (70/94)		60 (50/83)		59 (13/22)		67 (133/199)	

Таблица 14. Возрастная структура выборки с ГЭЗ, %

Возраст	$N_{\text{индивидов}}$	$N_{\text{зубов}}$
Молодой	75 (103/137)	21 (373/1 808)
Молодой/средний	38 (3/ 8)	14 (8/59)
Средний	58 (26/45)	20 (95/475)
Средний/пожилой	0 (0/3)	0 (0/36)
Пожилой	50 (1/2)	13 (3/23)
Взрослый	0 (0/4)	0 (0/5)
<i>Всего</i>	67 (133/199)	20 (479/2 406)

Таблица 15. Состояние зубочелюстной системы в рассматриваемых популяциях, %

Культура	Кариес		Абсцесс		Пародонтоз, инд.	Зубной камень		ПРУЗ		Обнажение пульпы		ГЭЗ	
	Инд.	Зубов	Инд.	Лунок		Инд.	Зубов	Инд.	Лунок	Инд.	Зубов	Инд.	Зубов
Афанасьевская	0	0	18	1	53	94	88	18	2	0	0	82	31
Окуневская	0	0	18	1	49	97	90	33	6	4	<1	73	17
Андроновская	0	0	16	1	58	100	85	32	9	5	<1	74	16
Карасукская	0	0	7	1	5	93	65	7	2	0	0	62	20
Тагарская	2	<1	24	2	58	98	82	44	10	2	1	58	24



Динамика патологий зубочелюстной системы в рассматриваемых популяциях.

а – процент от числа носителей культуры; б – процент от количества зубов/лунок в данной группе.

расукского населения оно стало значительно лучше, чем в предыдущие периоды, что проявилось в более низких уровнях таких патологий, как зубной камень, ПРУЗ и пародонтоз (табл. 16). Однако у носителей тагарской культуры состояние зубочелюстной системы заметно ухудшилось вследствие появления кариеса и более высокого, чем даже в предшествовавшие карасукской эпохи, процента ПРУЗ. Вместе с тем уровни эмалевой гипоплазии и зубного камня стали намного ниже, чем в эти эпохи.

### Обсуждение результатов

**Кариес и зубной камень.** Как отмечалось ранее, частота кариеса увеличивается в популяциях, потребляющих богатые углеводами зерновые культуры (табл. 17). К.С. Ларсен с соавторами даже пришли к выводу, что 7%-е значение является границей между коллективами с присваивающей и земледельческой экономикой [Larsen, Shavit, Griffin, 1991]. Для большинства собирателей/скотоводов Евразии неолита – эпохи раннего железа зафиксировано отсутствие или очень низкий процент кариеса (табл. 18). Исключением является население раннего железного века Тувы и Алтая [Тур, Краскова, 2008; Тур, в печати; Murphy et al., 2013]. В частности, у населения Тувы этот показатель был значительно выше, чем у обитателей Минусинской котловины того же периода, хотя, по результатам изотопного анализа, в рацион обеих групп входило достаточно большое количество проса [Murphy et al., 2013]. Интересное предположение высказал С.С. Тур: возможно, в питании населения Тувы и Алтая важную

Таблица 16. Результаты теста  $\chi^2$  по зубным патологиям индивидов рассматриваемых эпох

Патология		Афанасьевская – андроновская : карасукская			Афанасьевская – андроновская : тагарская		
		N	$\chi^2(1)$	p	N	$\chi^2(1)$	p
Кариес	Инд.	112 : 0	–	–	112 : 81	7,097	0,008
	Зубов	1 642 : 0	–	–	1 642 : 633	18,214	<0,001
Абсцесс	Инд.	112 : 14	1,029	0,310	112 : 85	0,961	0,327
	Лунок	2 689 : 338	0,016	0,900	2 689 : 1 773	3,534	0,060
Пародонтоз	Инд.	107 : 19	13,911	<0,001	107 : 71	0,691	0,406
Зубной камень	Инд.	111 : 14	0,791	0,374	111 : 81	0,010	0,920
	Зубов	1 640 : 164	72,609	<0,001	1 640 : 633	19,264	<0,001
ПРУЗ	Инд.	112 : 14	3,343	0,067	112 : 85	3,637	0,056
	Лунок	2 689 : 338	7,578	0,006	2 689 : 1 773	22,034	<0,001
Обнажение пульпы	Инд.	112 : 14	0,516	0,472	112 : 81	0,190	0,663
	Зубов	1 642 : 164	0,601	0,438	1 642 : 633	0,741	0,389
ГЭЗ	Инд.	106 : 13	0,994	0,319	106 : 157	5,998	0,014
	Зубов	1 619 : 80	0,222	0,638	1 619 : 629	10,574	0,001

Таблица 17. Частота встречаемости кариеса у населения с разными типами экономики, %

Регион	Присваивающая		Смешанная		Земледельческая		Источник
	Зубов	Индивидов	Зубов	Индивидов	Зубов	Индивидов	
Северный Китай (неолит – средние века)	...	27	...	56	...	...	[Eng, 2007]
Центральная Япония	1,72	...	4,37	...	8,56	...	[Turner, 1979]
Северная Америка (индейцы VIII–XVI вв.)	...	4,1 (0,4–7,8)	...	...	...	23,95 (4,5–43,4)	[Milner, 1984]
Юго-восток США (X в. до н.э. – XVI в. н.э.)	1,3	9,0	...	...	11,4	58,9	[Larsen, Shavit, Griffin, 1991]
Анализ мировых данных	1,3 (0–5,3)	...	4,8 (0,4–10,3)	...	10,4 (2,3–26,9)	...	[Lukacs, 1989]

роль играли богатые крахмалом корни и луковицы растений [Тур, в печати]. Зубной камень, наоборот, был достаточно широко распространен среди скотоводов Евразии бронзового века. Однако к эпохе раннего железа уровень этой патологии постепенно снижался (табл. 18), что интерпретируется как результат (по крайней мере отчасти) потребления большего количества углеводов [Murphy et al., 2013].

Для проанализированных индивидов Минусинской котловины зафиксировано появление кариеса в раннем железном веке. Это может свидетельствовать о существенных изменениях в диете, возможно связанных с увеличением потребления зерновых. Также у носителей карасукской и тагарской культур процент зубного камня стал немного, но статистически значимо ( $p < 0,001$ , см. табл. 16) ниже, чем у населения предыдущих эпох. Таким образом, прослеживается обратная зависимость между частотой встречаемости зубного камня и кариеса. Эта тенденция была отмечена и ранее для древнего населения Южной Сибири (напр.: [Тур, в печати]). Скорее всего, данная зависимость регулируется уровнем кислотности (рН) зубного налета – общим для двух заболеваний фактором, который, в свою очередь, зависит от соотношения белков и углеводов в рационе [Там же]. Видимо, снижение частоты встречаемости зубного камня у карасукского и тагарского населения и появление кариеса у тагарцев связано с потреблением меньшего количества животного белка и более широким использованием зерновых в рационе.

**Гипоплазия эмали зубов.** По разным данным, ГЭЗ чаще проявляется у земледельцев/скотоводов, чем у охотников-собираателей [Larsen, 1995]. Это связывают с эпидемиями в результате увеличения численности и плотности населения, нехваткой продовольствия и особенностями перевода детей на взрослую диету, что могло спровоцировать дефицит питательных веществ (обобщено в: [Keenleyside, 2008]). Тем не менее, по нашим данным, у обитателей Минусинской котловины частота встречаемости ГЭЗ постепенно уменьша-

лась от эпохи бронзы к раннему железному веку (эти данные согласуются с результатами предыдущих исследований, см. табл. 18). Возможно, распространение проса в регионе в XIV в. до н.э. [Svyatko et al., 2013] благоприятствовало общему снижению уровня метаболического стресса.

**Половозрастные различия.** Во всех проанализированных группах состояние зубочелюстной системы людей ухудшалось с возрастом, что, вероятно, обусловлено в первую очередь общебиологическими, а не культурно-диетарными факторами. В большинстве случаев мужчины были более подвержены кариесу, абсцессам, пародонтозу, зубному камню, ГЭЗ и обнажению пульпы (как по числу индивидов, так и по количеству зубов). ПРУЗ, однако, встречалась чаще у женщин. На данный момент не ясно, вызвана ли такая разница биологическими или диетарными факторами. Большая частота встречаемости обнажения пульпы у мужчин может свидетельствовать о более абразивной пище (хотя ни у одной из проанализированных групп населения не было явно выраженной абразивной пищи). Ряд исследователей полагают, что у мужчин и женщин по-разному проявляется чувствительность к экологическим стрессам. Например, по некоторым данным (обобщены в: [Guatelli-Steinberg, Lukacs, 1999]), женщины более устойчивы к инфекционным, паразитарным заболеваниям и голоду. В литературе ранее отмечалось, что среди обитателей средней Катуни (Горный Алтай) эпохи раннего железа женщины были более подвержены кариесу, а мужчины – отложению зубного камня [Тур, Краскова, 2008]. У населения того же периода, которое оставило памятник Ай-Дай (Минусинская котловина), зафиксирована большая восприимчивость мужчин к развитию кариеса и абсцессов [Murphy et al., 2013]. И те, и другие данные были интерпретированы как показатель различных диспропорций в потреблении зерновых мужчинами и женщинами, возможно связанной с половой дифференциацией в процессе возделывания и переработки этих культур. Важно отметить, что по изотопным дан-

Таблица 18. Частота встречаемости кариеса, зубного камня и ГЭЗ у населения евразийских степей эпохи бронзы – начала железного века, %

Культура	Регион/ памятник	Кариес		Зубной камень		ГЭЗ, $N_{\text{инд.}}$	Источник
		$N_{\text{зубов}}$	$N_{\text{инд.}}$	$N_{\text{зубов}}$	$N_{\text{инд.}}$		
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Мезолит – неолит</i>							
...	Днепровские пороги, Украина	0	0	62,5 (1 464)	86,7 (105)	11,4 (105)	[Lillie, 1996]
<i>Поздний мезолит – эпоха ранней бронзы</i>							
Китойская, серовская, глазковская	Прибайкалье	0–0,9	...	3,7–29,3	...	...	[Lieverse et al., 2007]
<i>Эпоха бронзы</i>							
Ямная	Разные	...	5 (110)	...	...	...	[Круц, 1984]
»	Чебоксары	...	11 (18)	...	88 (17)	32	[Schultz, 1991]
»	Ставрополь	0	0 (4)	...	100 (4)	60 (5)	[Медникова, 2006]
Новотиторовская	Северный Кавказ	<1*	...	...	100	50	[Добровольская, 2005]
Разные	Прикубанье	<1*	...	...	100	50	[Там же]
Афанасьевская	Алтай	0	0	...	88,9	...	[Тур, Рыкун, 2006]
»	»	0	0	98,1 (828)	100 (45)	...	[Тур, в печати]
»	»	0	0	...	22,2 (9)	50 (6)	[Медникова, 2005]
»	Минусинская котловина	0	0 (4)	...	40 (5)	66,7	[Там же]
»	»	0	0	89 (206)	94 (17)	82 (17)	Данное исследование
Окуневская	То же	0	0	91 (1 012)	97 (75)	73 (70)	То же
Катакомбная	...	<1*	...	...	100	40	[Добровольская, 2005]
Восточноманчжурская	Ставропольский край	0	0 (4)	...	50 (4)	75 (4)	[Медникова, 2006]
Северокавказская	То же	0	0 (7)	...	33,3 (6)	80 (5)	[Там же]
Андроновская	Минусинская котловина	0	0	85 (420)	100 (19)	74 (19)	Данное исследование
»	»	0	0	...	...	62,5 (12)	[Медникова, 2005]
»	Алтай	0,5 (1 273)	2,4 (83)	...	...	...	[Тур, Рыкун, 2008]
»	Лесостепной Алтай	0	0	92,7 (1 186)	100 (75)	...	[Тур, в печати]
Срубная	Самарская обл.	0,2 (1 732)	...	...	...	...	[Anthony et al., 2005]
»	...	<1*	...	...	100	50	[Добровольская, 2005]
Карасукская	Минусинская котловина	...	10 (10)	...	10 (10)	44,4 (10)	[Медникова, 2005]
»	То же	0	0	65 (164)	93 (14)	62 (13)	Данное исследование
<i>Начало эпохи железа</i>							
Тагарская Минусинской котловины	Разные	<1	2	82 (633)	98 (81)	58 (80)	То же
То же	Ай-Дай	1,9	13,6	83,8	97,7	...	[Murphy et al., 2013]

Продолжение табл. 18

1	2	3	4	5	6	7	8
Тагарская Минусинской котловины	Тагарский Остров	0	0 (57)	...	...	25,7 (35)	[Медникова, 2005]
То же	Самохвал	...	2,2 (48)	...	...	16 (48)	[Там же]
»	Кызыл-Куль	...	0,1 (110)	...	...	19,1 (110)	»
»	Новые Мочаги	0	0 (19)	...	...	10,5 (19)	»
»	Суханиха	...	10	...	50	33	»
»	...	0,6 (7 261)	5 (140)	...	...	...	[Кошкин, 1974]
...	Северо-Западная Монголия	...	4,3 (23)	...	...	0 (23)	[Наран, 1997]
...	Чандманьский могильник	...	2,3 (85)	...	...	0	[Там же]
Уюкская	Тува, Аймырлыг	6,4	39,6	77,2	93,5	...	[Murphy et al., 2013]
Каменская	Правое Приобье	5,9–12,4	37,4–61,0	84,3	100 (128)	...	[Тур, в печати]
»	Левое Приобье	2,3–2,9	20,9–31,3	90,3	100 (105)	...	[Там же]
»	Рудный Алтай	0–2,3	0–27,3	80,4	100 (26)	...	»
Староалейская	Верхнее Приобье	3,5–7,8	33,3–61,8	73,7	100 (85)	...	»
Пазырыкская	Средняя Катунь	11,5	73,2	...	...	...	[Тур, Краскова, 2008]
»	То же	7,1–15,3	52,9–78,0	67,2	89,5 (84)	...	[Тур, в печати]
»	Юго-Восточный Алтай	1,0–3,3	10,0–33,3	96,7	100 (15)	...	[Там же]
»	То же	...	17,7	...	...	...	[Чикишева, 2003]
...	Алтай, р. Уландрык	...	0–6,2 (31)	...	...	...	[Там же]
...	Алтай, р. Юстыд	...	6,7–13,3 (30)	...	...	...	»
...	Алтай, реки Барбугазы и Бугузун	...	25,0–36,4 (19)	...	...	...	»
...	Алтай, средняя Чуя	...	0–37,5 (17)	...	...	...	»
...	Алтай, Уюк	...	11,1–16,7 (21)	...	...	...	»
...	Центральный Алтай	...	20,0–40,0 (10)	...	...	...	»
Кара-Кобинская	Алтай	...	0 (8)	...	...	...	»
Саргатская	Реки Тобол, Ишим, Иртыш, Барабинская степь	<0,1 (2 598)	1 (160)	...	...	...	[Ражев, 2009]
Сарматы	Волгоградская обл.	...	4 (39)	...	...	...	[Перерва, 2002]
»	Плато Устюрт	...	8 (50)	...	...	...	[Багдасарова, 2000]
Савроматы	То же	...	13 (75)	...	...	...	[Там же]
Скифы	Среднее Подонье	0	0	...	...	...	[Козловская, 1997]
Скифы	Ставрополье	0	0	...	...	...	[Медникова, 2000]
»	Чертомлык	...	32	...	...	...	[Schultz, 1991]
»	Николаевка-Казачье	...	25 (131)	...	...	...	[Кондукторова, 1979]

1	2	3	4	5	6	7	8
Черняховская	...	...	30 (47)	...	...	...	[Кондукторова, 1972]
Джетыасарская	...	...	50 (58)	...	...	...	[Бужилова, 1995]
Сарай-Хола	Пакистан	4,4 (815)	53 (36)	...	...	...	[Lukacs, 1989]
Тимаргара	Северный Пакистан	7,2 (615)	...	...	...	...	[Ibid.]
Кочевники	Венгрия	3,7 (1 249)	...	...	...	...	[Ubelaker, Pap, 1998]

*Примечания:* в скобках указан объем выборки; звездочкой отмечены данные по обобщенным сериям эпохи бронзы.

ным существенных половых различий не обнаружено [Svyatko et al., 2013; Murphy et al., 2013].

**Зубные патологии и изотопные данные.** Изменения в состоянии зубочелюстной системы, произошедшие в карасукскую и тагарскую эпохи, указывают на изменение рациона. Однако данные, полученные по зубным патологиям, не совсем согласуются с результатами изотопного анализа [Svyatko et al., 2013]. Последние свидетельствуют об уменьшении доли животного белка в диете и карасукского, и тагарского населения, по сравнению с носителями афанасьевской, окуневской и андроновской культур. Однако по результатам анализа зубных патологий состояние зубочелюстной системы карасукцев улучшилось, в то время как в тагарскую эпоху оно стало гораздо хуже. Кариес появился только у тагарцев. Тем не менее уровни изотопа углерода предполагают ок. 25–30 % проса в белковой составляющей рациона носителей и карасукской, и тагарской культур [Ibid., 2010]. Одной из причин несовпадения данных этих двух источников может быть недостаточная репрезентативность выборки для карасукского населения (лишь 14 индивидов были доступны для анализа зубных патологий).

### Основные выводы

1. Значительные изменения в состоянии зубочелюстной системы произошли в карасукскую и тагарскую эпохи: у карасукцев оно стало значительно лучше (возможно, результат недостаточного объема выборки), а у тагарцев, наоборот, – намного хуже (это может быть связано с увеличением доли зерновых в рационе людей, что подтверждается данными изотопного анализа).

2. Снижение частоты встречаемости зубного камня в карасукскую и тагарскую эпохи и появление кариеса у тагарцев также может быть связано с потреблением большего количества зерновых и меньшего количества животного белка. Эти данные совпадают с результатами изотопного анализа.

3. Частота гипоплазии зубной эмали постепенно уменьшалась от эпохи бронзы к раннему железному

веку. Возможно, распространение проса в Минусинской котловине в XIV в. до н.э. способствовало снижению уровня метаболического стресса у населения.

4. Состояние зубочелюстной системы людей ухудшалось с возрастом, что, скорее всего, обусловлено общефизиологическими факторами.

5. В большинстве случаев мужчины имели более высокие уровни различных зубных патологий, за исключением ПРУЗ. На данный момент не ясно, связана ли эта тенденция с общефизиологическими особенностями или с питанием. Половые различия в зубных патологиях не коррелируют с данными изотопного анализа.

Принимая во внимание неидеальность выборки, можно сделать заключение, что в целом полученные данные по зубным патологиям населения энеолита – эпохи раннего железа среднего Енисея согласуются с археологическим контекстом и с основными выводами изотопного анализа, а также не противоречат результатам исследований по соседним регионам. Внедрение новой зерновой культуры (проса) в XIV в. до н.э. привело к изменению рациона людей и ухудшению состояния зубочелюстной системы.

### Благодарности

Исследование выполнено при поддержке Центра по изучению климата, окружающей среды и хронологии ХРОНО Королевского университета Белфаста (<sup>14</sup>CHRONO Centre for Climate, the Environment and Chronology, Queen's University of Belfast), фонда «Атлантическая филантропия» (Atlantic Philanthropies) и Департамента по трудоустройству и обучению, Северная Ирландия (Department for Employment and Learning Northern Ireland) (грант D9901CHR). Антропологические материалы были предоставлены Музеем антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера, г. Санкт-Петербург) и Минусинским краеведческим музеем им. Н.М. Мартыанова (г. Минусинск). Выражаю благодарность доктору А. Мерфи, профессору Дж. Мэллори (Королевский университет Белфаста), доктору Р. Шалтингу (Оксфордский университет), кандидату исторических наук В.И. Хартановичу и доктору исторических наук Ю.К. Чис-

тову (Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого) за их тщательное и терпеливое научное руководство, кандидату исторических наук С.С. Тур (Алтайский государственный университет, г. Барнаул) за ценнейшие рекомендации и помощь с литературой, доктору А. Шитову и доктору Г. Бондаренко (Королевский университет Белфаста) за комментарии к рукописи данной статьи.

### Список литературы

**Багдасарова Н.А.** Одонтологическая характеристика кочевников Устюрта саврамато-сарматского времени (по материалам могильника Казыбаба) // Антропологические и этнографические сведения о населении Средней Азии. – М.: Старый сад, 2000. – С. 113–124.

**Бужилова А.П.** Древнее население (палеопатологические аспекты исследования). – М.: ИА РАН, 1995. – 189 с.

**Вадецкая Э.Б.** Археологические памятники в степях Среднего Енисея. – Л.: Наука, 1986. – 180 с.

**Грязнов М.П., Вадецкая Э.Б.** Афанасьевская культура // История Сибири с древнейших времен до наших дней. – Л.: Наука, 1968. – С. 159–165.

**Добровольская М.В.** Человек и его пища: Пищевые специализации и проблемы антропогенеза. – М.: Науч. мир, 2005. – 368 с.

**Козловская М.В.** Новые антропологические материалы из среднедонского скифского могильника у сел Терновое и Колбино // РА. – 1997. – № 4. – С. 157–162.

**Кондукторова Т.С.** Антропология древнего населения Украины. – М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1972. – 155 с.

**Кондукторова Т.С.** Физический тип людей Нижнего Приднепровья на рубеже нашей эры (по материалам могильника Николаевка-Казакское). – М.: Наука, 1979. – 128 с.

**Кошкин Г.А.** Распространение кариеса у людей тагарской культуры // Изв. лаборатории археологических исследований. – Кемерово, 1974. – Вып. 5. – С. 60–62.

**Круц С.И.** Палеоантропологические исследования Степного Приднепровья (эпоха бронзы). – Киев: Наук. думка, 1984. – 208 с.

**Медникова М.Б.** Жизнь ранних скифов: реконструкция по антропологическим материалам могильника Ново-заведенное II // Скифы и сарматы в VII–III вв. до н.э.: Палеоэкология, антропология и археология. – М.: ИА РАН, 2000. – С. 51–59.

**Медникова М.Б.** Палеоэкология Центральной Азии по данным антропологии // Антропоэкология Центральной Азии. – М.: Науч. мир, 2005. – С. 256–289.

**Медникова М.Б.** Данные антропологии к вопросу о социальных особенностях и образе жизни населения восточного бассейна р. Маныч в эпоху бронзы (по материалам из раскопок могильника Чограй IX) // Вестн. антропологии. – 2006. – № 14. – С. 41–51.

**Наран Б.** Палеопатология населения Северо-Западной Монголии на примере чандманьской культуры: автореф. дис. ... канд. ист. наук. – М., 1997. – 20 с.

**Перерва Е.В.** Патология поздних сарматов из могильников Есауловского Аксая // OPUS: Междисциплинарные исследования в археологии. – М.: ИА РАН, 2002. – С. 141–151.

**Ражев Д.И.** Биоантропология населения саргатской общности. – Екатеринбург: УрО РАН, 2009. – 492 с.

**Рябогина Н.Е., Иванов С.Н.** Древнее земледелие в Западной Сибири: проблемы аргументации, палеозотоботанические методы и анализ фактов // Археология, антропология и этнография Евразии. – 2011. – № 39. – С. 96–106.

**Тур С.С.** Биоархеологические исследования // Комплексные исторические исследования в области изучения Западной и Южной Сибири с древнейших времен до современности. – Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та (в печати).

**Тур С.С., Краскова Т.А.** Население пазырыкской культуры Средней Катунь: зубные индикаторы палеодиеты // Древние и средневековые кочевники Центральной Азии. – Барнаул: Азбука, 2008. – С. 216–220.

**Тур С.С., Рыкун М.П.** Палеоэкология населения афанасьевской культуры Горного Алтая // Эпоха энеолита и бронзы Горного Алтая. – Барнаул: Азбука, 2006. – Ч. 1. – С. 60–113.

**Тур С., Рыкун М.П.** Население андроновской культуры Алтая по данным биоархеологического исследования // Изв. Алт. гос. ун-та. – 2008. – № 4/2. – С. 191–198.

**Чикишева Т.А.** Население Горного Алтая в эпоху раннего железа по данным антропологии // Население Горного Алтая в эпоху раннего железного века как этнокультурный феномен: происхождение, генезис, исторические судьбы (по данным археологии, антропологии, генетики). – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2003. – С. 63–120.

**Anthony D.W., Brown D., Brown E., Goodman A., Kokhlov A., Kosintsev P., Kuznetsov P., Mochalov O., Murphy E., Peterson D., Pike-Tay A., Popova L., Weisskopf A.** The Samara Valley Project: Late Bronze Age Economy and Ritual in the Russian Steppes // *Eurasia Antiqua*. – 2005. – Vol. 11. – P. 395–417.

**Brothwell D.R.** *Digging up Bones*. – N. Y.: British Museum and Cornell University Press, 1981. – 208 p.

**Buikstra J.E., Ubelaker D.H.** *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains*. – Fayetteville: Arkansas Archaeological Survey Press, 1994. – 206 p.

**Damen J.J.M., Ten Cate J.M.** The Effect of Silicic Acid on Calcium Phosphate Precipitation // *J. of Dental Research*. – 1989. – N 68. – P. 1355–1359.

**Duray S.** Dental indicators of stress and reduced age at death in prehistoric Native Americans // *Am. J. Phys. Anthropology*. – 1996. – N 99. – P. 275–286.

**Eng J.T.** *Nomadic Pastoralists and the Chinese Empire: a Bioarchaeological Study of China's Northern Frontier*: PhD dissertation in Anthropology / University of California. – Santa Barbara, 2007. – 298 p.

**Goodman A.H., Martin D.L.** *Reconstructing Health Profiles from Skeletal Remains // The Backbone of History: Health and Nutrition in the Western Hemisphere*. – Cambridge: Cambridge University Press, 2002. – P. 11–60.

**Gryaznov M.P.** *The ancient civilization of Southern Siberia: An archaeological adventure*. – N. Y.: Cowles Book Company, INC, 1969. – 250 p.

**Guatelli-Steinberg D., Lukacs J.R.** Interpreting Sex Differences in Enamel Hypoplasia in Human and Non-Human Primates: Developmental, Environmental, and Cultural Considerations // *Yearbook of Physical Anthropology*. – 1999. – N 42. – P. 73–126.

**Hillson S.W.** *Diet and dental disease // World Archaeology*. – 1979. – N 11. – P. 47–162.

- Hillson S.** Teeth. – Cambridge: Cambridge University Press, 2005. – 373 p.
- Katzenberg M.A., Weber A.** Stable Isotope Ecology and Palaeodiet in the Lake Baikal Region of Siberia // *J. of Archaeological Science*. – 1999. – N 26. – P. 651–659.
- Keenleyside A.** Dental pathology and diet at Apollonia, a Greek colony on the Black Sea // *Int. J. Osteoarchaeology*. – 2008. – Vol. 18. – P. 262–279.
- Larsen C.S.** Biological Changes in Human Populations with Agriculture // *Annual Review of Anthropology*. – 1995. – N 24. – P. 185–213.
- Larsen C.S.** Bioarchaeology: Interpreting Behavior from the Human Skeleton. – Cambridge: Cambridge University Press, 1997. – 476 p.
- Larsen C.S., Shavit R., Griffin M.C.** Dental caries evidence for dietary change: an archaeological context // *Advances in Dental Anthropology* / eds. M.A. Kelley, C.S. Larsen. – N. Y.: Wiley-Liss, 1991. – P. 179–202.
- Lieverse A.R., Link D.W., Bazaliiskiy V.I., Goriunova O.I., Weber A.W.** Dental health indicators of hunter-gatherer adaptation and cultural change in Siberia's Cis-Baikal // *Am. J. Phys. Anthropology*. – 2007. – N 134. – P. 323–339.
- Lillie M.C.** Mesolithic and Neolithic Populations of Ukraine: Indications of Diet from Dental Pathology // *Current Anthropology*. – 1996. – N 37. – P. 135–142.
- Lillie M.C., Richards M.** Stable Isotope Analysis and Dental Evidence of Diet at the Mesolithic-Neolithic Transition in Ukraine // *J. of Archaeological Science*. – 2000. – N 27. – P. 965–972.
- Lukacs J.R.** Dental Palaeopathology: Methods for Reconstructing Dietary Patterns // *Reconstruction of Life from the Skeleton*. – N. Y.: Alan Liss, 1989. – P. 261–286.
- Metress J.F., Conway T.** Standardized System for Recording Dental Caries in Prehistoric Skeletons // *J. of Dental Research*. – 1975. – N 54. – P. 908.
- Milner G.R.** Dental caries in the permanent dentition of a Mississippian period population from the American Midwest // *Collegium Antropologicum*. – 1984. – N 8. – P. 77–91.
- Murphy E.M., Schulting R., Beer N., Chistov Y., Kasparov A., Pshenitsyna M.** Iron Age Pastoral Nomadism and Agriculture in the Eastern Eurasian Steppe: Implications from Dental Palaeopathology and Stable Carbon and Nitrogen Isotopes // *J. of Archaeological Science*. – 2013. – N 40. – P. 2547–2560.
- Nagler A.** Waren die Träger der Okunev-Kultur Nomaden? // *Eurasia Antiqua*. – 1999. – N 5. – P. 1–27.
- Pechenkina E.A., Benfer R.A., Zhijun W.** Diet and health changes at the end of the Chinese neolithic: The Yangshao/Longshan transition in Shaanxi province // *Am. J. Phys. Anthropology*. – 2002. – N 117. – P. 15–86.
- Pechenkina E.A., Benfer R.A., Jr., Xiaolin M.** Diet and Health in the Neolithic of the Wei and Middle Yellow River Basins, Northern China // *Ancient Health: Skeletal Indicators of Agricultural and Economic Intensification*. – Gainesville: University Press of Florida, 2007. – P. 255–272.
- Roberts C., Manchester K.** The Archaeology of Disease. – Stroud: Sutton Publishing Limited, 2005. – 338 p.
- Schultz M.** Archäologische Skelettfunde als Spiegel der Lebensbedingungen früher Viehzüchter und Nomaden in der Ukraine // *Золото степу: Археологія України*. – Київ: Шлезвір, 1991. – С. 27–42.
- Svyatko S.V.** Palaeodietary Analysis of the Bronze Age and Early Iron Age Populations from the Minusinsk Basin, Southern Siberia, Russia: Ph.D. thesis. – Belfast, 2010. – 688 p.
- Svyatko S.V., Schulting R.J., Mallory J., Murphy E.M., Reimer P.J., Khartanovich V.I., Chistov Y.K., Sablin M.V.** Stable isotope dietary analysis of prehistoric populations from the Minusinsk Basin, Southern Siberia, Russia: a new chronological framework for the introduction of millet to the eastern Eurasian steppe // *J. of Archaeological Science*. – 2013. – N 40. – P. 3936–3945.
- Temple D.H., Larsen C.S.** Dental caries prevalence as evidence for agriculture and subsistence variation during the Yayoi period in prehistoric Japan: biocultural interpretations of an economy in transition // *Am. J. Phys. Anthropology*. – 2007. – N 134. – P. 501–512.
- Turner C.G. II.** Dental anthropological indications of agriculture among the Jomon People of Central Japan // *Am. J. Phys. Anthropology*. – 1979. – N 51. – P. 619–636.
- Ubelaker D. H., Pap I.** Skeletal Evidence for Health and Disease in the Iron Age of Northeastern Hungary // *Int. J. Osteoarchaeology*. – 1998. – Vol. 8. – P. 231–251.
- Wong L.** Plaque mineralization in vitro // *New Zealand Dental J.* – 1998. – N 94. – P. 15–18.

*Матеріал посту́пил в редакцію 30.01.13 г.,  
в окончательном варианте – 01.02.13 г.*