

# АСИММЕТРИЯ ЗУБОВ В ГРУППАХ КОРЕННОГО НАСЕЛЕНИЯ АРКТИЧЕСКОГО ПОЯСА (ПО МАТЕРИАЛАМ КРАНИОЛОГИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ МГУ)

А.П. Бужилова, Н.М. Карасева

*МГУ имени М.В. Ломоносова, НИИ и Музей антропологии, Москва*

*Проведен анализ показателей асимметрии постоянной генерации зубов представителей арктических групп. Изучено соотношение диаметров коронок зубов в краниологических сериях хантов, манси, эвенков, юкагиров, эскимосов, чукчей и якутов из фондов НИИ и Музея антропологии МГУ. Всего исследовано 459 черепов. При анализе индекса асимметрии проведена оценка погрешности измерения. Статистическая обработка материала проводилась с применением методов одномерной статистики.*

*На примере арктических выборок выявлены особенности, характерные для других этногеографических групп. На верхней челюсти зафиксирована направленная асимметрия резцов и части жевательных зубов, т.е. зубы правой стороны относительно больше, чем левой. На нижней челюсти на примере вторых премоляров и моляров отмечаются случаи флуктуирующей асимметрии. В целом оба показателя асимметрии (направленной и флуктуирующей) показывают, что наиболее вариабельными оказываются зубы по мезиодистальному, а не по вестибулолингвальному диаметру. Разница средних значений показателей направленной и флуктуирующей асимметрии практически отсутствует.*

*Половой диморфизм в целом не выражен. Разница обнаруживается при оценке индекса асимметрии мезиодистального диаметра жевательных зубов. В женской выборке по сравнению с мужской намечается тенденция к расширению интервала изменчивости стандартного отклонения индекса асимметрии по обоим диаметрам зубов нижней челюсти. Однако описанные различия статистически не достоверны.*

*Сравнительный межгрупповой анализ показателей асимметрии сближает исследованные выборки с группами традиционного уклада жизни. По значениям показателей асимметрии наиболее близки арктической серии выборки южноамериканских индейцев племени тикунна (тукуна), и отчасти североавстралийской группы аборигенов.*

**Ключевые слова:** *палеоэкология человека, асимметрия зубов, флуктуирующая асимметрия, физиологический стресс, арктические группы, ханты, манси, эскимосы*

## Введение

Суровые природные условия Арктики формируют неразрывную связь образа жизни коренных народов Севера со средой обитания. В зависимости от региона обитания, это оленеводы тундры, таежные охотники-олленеводы или охотники тайги, рыбаки низовьев больших рек и охотники на морского зверя. Особенности климата вынуждают людей работать при любых погодных условиях, невзирая на заниженные атмосферные температуры, значительный перепад дневных и ночных температур, частую и резкую смену погоды, весенние и осенние паводки, короткий летний период и затяжную суровую зиму. Жизнь в подобных нестабильных и суровых условиях сопряжена не только с возможностью переохлаждения, потерей источников пи-

тания, но и с непосредственной опасностью для жизни.

Кочевой образ жизни провоцирует частую разборку и установку переносного жилища в некомфортных погодных условиях, усложняя и без того нелегкие условия жизни; перекочевки нередко способствуют завышению числа травм и несчастных случаев, что при неблагоприятном исходе может привести к преждевременной гибели индивидов. Ежедневный нелегкий труд по жизнеобеспечению вызывает напряжение всех систем функционирования организма, а продолжительность негативного (стрессового) воздействия приводит к хроническим патологическим проявлениям разных систем организма, и как следствие – ранней смертности и нарушению демографического баланса. Дискомфорт в целом способствует нарушениям условий

благополучного роста и развития подрастающего поколения. Обратим внимание, что длительное проживание популяций, позиционирующих традиционный и адекватный окружающей среде образ жизни, способствует формированию адаптивных физиологических комплексов, способствующих амортизации давления стрессовых факторов [Алексеева, 1977].

Для оценки влияния факторов окружающей среды на индивидов (или популяцию) используются различные подходы и методы. Демографические, эпидемиологические и психологические показатели позволяют в разной степени проанализировать как популяции справляются со стрессорами окружающей среды [Спицына, 2006; Damon, 1974]. Другой подход опирается на анализ онтогенетической стабильности, при этом используют различные морфологические параметры, демонстрирующие динамику онтогенеза в той или иной группе [Haaris, Nweeia, 1980]. Один из таких параметров – индекс асимметрии билатеральных признаков. Считается, что увеличение степени флуктуирующей асимметрии (случайных отклонений в симметрии билатеральных признаков) может быть вызвано разными стрессорами внешней и внутренней среды, и, в частности, негативным температурным воздействием, пищевой недостаточностью и болезнями, перенесенными в ходе роста и развития организма [Мелькумов, Волков, 2014; Badyev, Foresman, Fernandes, 2000; Gawlikowska-Sroka et al., 2013; Flegr et al., 2005; Parsons, 1990; Peiris et al., 2013; Rehmani, Fida, 2012; Van Dogen et al., 2009].

По результатам экспериментальной биологии, холодовой, тепловой и другие стрессы, как в ходе эмбрионального, так и в ходе постэмбрионального развития повышают уровень асимметрии зубов у крыс [Sciulli et al., 1979; Mooney et al., 1985]. Исследования, посвященные изучению билатеральных признаков человека, выявили, что нет серьезного вклада генетики в развитие асимметрии. Наследуемые признаки с нормальным распределением имеют достаточный интервал изменчивости, реализуемый в ходе онтогенеза для более успешной адаптации к средовым факторам. Вероятно, завышение показателей флуктуирующей асимметрии и нарушение нормального распределения признаков в заданном интервале демонстрируют реакцию организма на средовой стресс на этапе роста и развития [LaFleur, 2012; Rehmani, Fida, 2012; Smith et al., 1982].

Одонтологам известно, что асимметрия зубов человека чаще проявляется в виде направленной (больше с одной стороны тела) и реже – в виде флуктуирующей асимметрии [Hillson, 1996]. Направленная асимметрия обычно воспринимается как следствие адаптации, которое, следовательно, контролируется генетически [Van Valen, 1962]. Некоторые исследователи предполагают, что на-

правленная асимметрия возникает из-за экстремального (специфического) влияния окружающей среды, что в целом не противоречит тезису об адаптации к среде [Boklage, 1987; Corruccini, Potter, 1981]. Одонтологи соглашаются, что именно индекс флуктуирующей асимметрии зубов «работает» в оценке дестабилизации онтогенетических процессов. Однако часть специалистов не принимает этот тезис, приводя ряд аргументов, позволяющих сомневаться, есть ли вклад окружающей среды в увеличение показателей флуктуирующей асимметрии [Bailit et al., 1970; Barden, 1980; Boklage, 1987; Goose, Lee, 1973; Hallgrimsson, 1993; Livshits, Kobylanski, 1989; Nichol, 1989; Potter, Nance, 1976; Townsend, Brown, 1980; Palmer, Strobeck, 1986].

По мнению ряда специалистов, индекс флуктуирующей асимметрии наиболее актуален при межгрупповом анализе, и в этом случае «работают» не только средние значения, но и показатель вариации признака [Harris, Nweeia, 1980]. Отметим, что на малых по численности группах показатели асимметрии не эффективны [Greene, 1984; Smith et al., 1982].

Традиционно изучается индекс асимметрии по обоим диаметрам коронок зубов. И в этом вопросе данные разных исследователей различаются. Есть мнение, что мезиодистальный диаметр наиболее вариабелен [Periris et al., 2013; Corruccini et al., 2005], другая часть авторов считает, что по вестибулолингвальному диаметру зубы более асимметричны [Garn et al., 1967].

Такое противоречие во мнениях исследователей, так же как и неоднозначность полученных на сегодняшний день результатов заставляет вернуться к изучению флуктуирующей асимметрии зубов в человеческих популяциях. Возможность ее оценки на примере коренного населения Арктики, проживающего в экстремальных условиях среды, представляется актуальной научной задачей.

Цель настоящей работы заключается в оценке проявления разных типов асимметрии при анализе всех классов зубов на верхней и нижней челюсти. Для полноценного анализа асимметрии важно оценить разброс показателей на примере обоих диаметров коронок зубов, выявить степень полового диморфизма и провести внутригрупповой анализ показателей асимметрии.

## Материалы и методы

В ходе исследования проанализированы мезиодистальный и вестибулолингвальный диаметры коронок всех классов зубов постоянной генерации. Изучены краниологические серии хантов, манси, эвенков, юкагиров, эскимосов, чукчей и

якутов, хранящиеся в научном фонде НИИ и Музея антропологии МГУ имени М.В. Ломоносова. Всего исследовано 459 черепов. Среди них 196 мужского пола, 255 – женского и 4 половозрелых индивида, неопределенных по полу.

Согласно данным Т.И. Алексеевой с соавторами [Алексеева с соавт., 1986], все серии датируются концом XVIII–XIX вв. Краниологическая коллекция хантов (183 черепа) собрана в ходе работ экспедиции Д.Т. Яновича в 1909 году (г. Обдорск (Салехард), Ямало-Ненецкий автономный округ). Сборная серия манси (21 череп) сформирована в 1886 году Н.Л. Гондатти (пос. Сосьва, Свердловская обл.; Сычва, левый приток Оби; пос. Щеку-Ауля, Нижний Тагил). Черепа эскимосов (208 черепов) собраны В.П. Алексеевым в ходе работ антропологических экспедиций на Чукотке (о. Ратманова, пос. Наукан, пос. Уэлен, пос. Наукан, пос. Чаплино) и археологической экспедиции (могильник Эквен). Два черепа юкагиров привезены Е.Н. Калиновской, в начале 1930-х годов (обнаружены на берегу р. Коркодон). Серия эвенков (11 черепов) сформирована по материалам раскопок могильников Дагары и Горемыка (р. Томпа, Сев. Прибайкалье) под руководством Я.Я. Рогинского и М.Г. Левина в 1927 г., а также в результате работ Тунгусской экспедиции под руководством Г.Ф. Дебеца в 1948 г. Четыре черепа якутов переданы В.И. Йохельсоном в 1897 г. Серия чукчей (22 черепа) сформирована Н.Л. Гондатти в ходе работы экспедиции в низовье р. Анадырь на Чукотском полуострове.

Оценка пола и возраста проводилась согласно принятым в отечественной науке стандартам [Алексеев, 1966]. В исследование были включены зубы с неповрежденной коронкой и имеющие аналогичный зуб противоположной стороны – антимер. Такие методические требования повлияли на снижение числа анализируемых зубов. Измерены зубы как верхней челюсти (всего 1938 зубов), так и нижней (всего 958 зубов). Из-за отсутствия части нижних челюстей в краниологических сериях число зубов верхней челюсти оказалось больше числа измеренных зубов нижней челюсти.

Измерения диаметров коронок зубов проведены с помощью электронного каллипера с точностью 0,01 мм. Мезиодистальный диаметр измеряется как наибольшая ширина в окклюзионной или средней трети высоты коронки по точкам, наиболее отдаленным друг от друга. Вестибулолингвальный диаметр представляет собой наибольший диаметр между наиболее выступающими в вестибулярном и лингвальном направлениях точками боковых поверхностей коронки [Зубов, 2006]. Измерения проведены одним из авторов статьи (КНМ).

Для подсчета индекса асимметрии размеров зубов была использована формула:  $A = L - R$ , где  $L$  – диаметр коронки левого зуба,  $R$  – диаметр коронки правого зуба [Palmer, Strobeck, 1986; Гавриков, 2007, 2012]. Для оценки общего показателя асимметрии зуба (с учетом двух диаметров одновременно) был рассчитан индекс общей асимметрии ( $OA = A_{мдд} + A_{вдд}$ , где  $A_{мдд}$  – показатель асимметрии по мезиодистальному диаметру,  $A_{вдд}$  – показатель асимметрии по вестибулолингвальному диаметру). Индекс общей асимметрии (OA) позволил провести непосредственное сравнение показателей для верхней и нижней челюстей, а также межгрупповой сравнительный анализ.

Согласно принятой методике при анализе асимметрии проведена оценка погрешности измерения. Для расчета было произведено контрольное измерение 10% черепов из общего числа исследованных. Все признаки, включенные в бланк, измерены три раза с промежутком в несколько дней «вслепую» (то есть без сверки с предыдущими измерениями). Считается, что в идеале время между повторными исследованиями должно быть равно времени, затраченному на измерение всей выборки [Palmer, Strobeck, 1986]. Для оценки случайной погрешности измерения использовано стандартное отклонение [Якушев с соавт., 1986]. Кроме того, учитывалось условие, что разница между размерами правой и левой стороны должна превышать полученную погрешность измерения в два раза [Palmer, Strobeck, 1986].

Полученные результаты показали, что погрешность измерения составила 0,05 мм, это значение в 2–10 раз меньше разницы между учитываемыми измерениями признаков правой и левой сторон. В настоящей работе анализировались значения показателей асимметрии до десятых долей, чтобы заведомо избежать влияния погрешности измерения на оценку результатов. Полученные данные полностью удовлетворяют основным требованиям оценки показателей асимметрии [Palmer, Strobeck, 1986; Hillson, 1996].

Статистическая обработка материала проводилась в пакете программ Statistica 8 с применением методов одномерной статистики. Были подсчитаны средние арифметические величины ( $M$ ), квадратичные отклонения ( $S$ ) и размах изменчивости ( $min-max$ ) показателей для коронок всех классов зубов правой и левой сторон верхней и нижней челюсти. Для оценки статистически достоверной разницы в группах мужчин и женщин (половой диморфизм) использованы критерии дисперсионного анализа (ANOVA) [Maxwell, Delaney, 2003].

## Результаты

### Показатели асимметрии

В изученных сериях наблюдается плохая сохранность зубов, в особенности зубов переднего ряда (резцов и клыков) (табл. 1, 2). Зубы либо отсутствуют, либо сильно повреждены, коронки стерты, нередко отсутствие зуба-антимера. В результате недостаточной репрезентативности одонтологических этнических выборок принято решение объединить изученные серии в одну, и провести внутригрупповой анализ сборной серии. Исследованные этнические группы объединяются сходной экстремальной средой обитания, что не противоречит основной цели работы.

На верхней челюсти средние значения показателя асимметрии (ПА) мезиодистального диаметра (МДД) достигают нулевых или отрицательных значений, т.е. показывают тенденцию к направленной асимметрии, когда МДД зубов правой стороны относительно больше, чем левой (табл. 1). Направленная асимметрия фиксируется для резцов, первого премоляра и третьего моляра. Остальные классы зубов не демонстрируют сколь-нибудь существенной разницы в размерах коронок между сторонами. Интервал изменчивости ПА для всех классов зубов верхней челюсти варьирует в пределах от 0 до -0,2, и в среднем составляет -0,1, что входит в интервал изменчивости средних значений этого показателя, рассчитанного для различных географических выборок [Hillson, 1996]. Важно отметить, что для отдельных индивидов зафиксированы максимальные различия антимеров, которые достигают разницы 1–2 мм в ту или иную сторону (табл. 1).

На верхней челюсти показатель асимметрии по вестибулолингвальному диаметру (ВЛД) в среднем демонстрирует нулевые значения, и только для первого премоляра и третьего моляра зафиксированы положительные значения, т.е. в отличие от показателя асимметрии МДД, зубы правой стороны меньше зубов левой стороны (табл. 1). Наибольшую разницу в антимерах можно обнаружить для зубов жевательного ряда, в некоторых случаях разница достигает от 1,0 до 3,7 мм.

В отличие от показателя асимметрии МДД верхней челюсти, на нижней отмечены не только отрицательные значения, но и положительные. Первые премоляры и третьи моляры в среднем больше не с правой, как на верхней челюсти, а с левой стороны (табл. 2). Это наблюдение согласуется с известными литературными данными, когда направление асимметрии зубов верхней челюсти противоположно направлению асимметрии тех же классов зубов нижней челюсти [Hillson,

**Таблица 1. Показатели асимметрии (ПА) зубов верхней челюсти в обобщенной выборке**

Класс зубов	N пар зубов	% годных наблюдений	ПА М	ПА min	ПА max	S	Ранг по S
<i>Мезиодистальный диаметр</i>							
<b>I1</b>	41	8,6	-0,1	-1,0	0,7	0,3	1
<b>I2</b>	29	6,1	-0,2	-1,1	0,6	0,3	1
<b>C</b>	67	14,0	0,0	-1,0	0,9	0,3	1
<b>P1</b>	67	14,0	-0,1	-1,2	0,8	0,3	1
<b>P2</b>	80	16,7	0,0	-0,6	1,6	0,3	1
<b>M1</b>	357	74,5	0,0	-0,9	1,4	0,3	1
<b>M2</b>	263	54,9	0,0	-2,0	1,8	0,4	7
<b>M3</b>	59	12,3	-0,1	-1,3	1,1	0,4	7
<i>Вестибулолингвальный диаметр</i>							
<b>I1</b>	41	8,6	0,0	-0,6	0,4	0,2	1
<b>I2</b>	29	6,1	0,0	-0,3	0,5	0,2	2
<b>C</b>	67	14,0	0,0	-0,8	1,0	0,3	4
<b>P1</b>	69	14,4	0,1	-1,0	3,6	0,6	7
<b>P2</b>	84	17,5	0,0	-3,7	1,6	0,5	6
<b>M1</b>	357	74,5	0,0	-1,3	0,8	0,2	2
<b>M2</b>	262	54,7	0,0	-1,9	1,1	0,3	4
<b>M3</b>	59	12,3	0,1	-1,2	2,6	0,6	7

**Таблица 2. Показатели асимметрии (ПА) зубов нижней челюсти в обобщенной выборке**

Класс зубов	N пар зубов	% годных наблюдений	ПА М	ПА min	ПА max	S	Ранг по S
<i>Мезиодистальный диаметр</i>							
<b>I1</b>	17	6,1	-0,1	-0,7	0,2	0,2	1
<b>I2</b>	20	7,2	-0,1	-1,2	1,1	0,5	7
<b>C</b>	32	11,5	-0,1	-1,8	0,9	0,5	7
<b>P1</b>	35	12,6	0,1	-0,3	0,6	0,2	1
<b>P2</b>	50	18,0	-0,1	-1,2	0,5	0,3	3
<b>M1</b>	148	53,4	0,0	-1,6	1,2	0,3	3
<b>M2</b>	114	41,1	0,0	-1,1	1,4	0,3	3
<b>M3</b>	62	22,4	0,1	-0,7	1,4	0,4	6
<i>Вестибулолингвальный диаметр</i>							
<b>I1</b>	17	6,1	0,0	-0,2	0,9	0,2	1
<b>I2</b>	21	7,6	0,0	-0,4	0,2	0,2	1
<b>C</b>	32	11,5	0,0	-0,6	0,4	0,2	1
<b>P1</b>	35	12,6	0,0	-0,8	0,8	0,3	4
<b>P2</b>	50	18,0	0,1	-0,5	2,2	0,4	7
<b>M1</b>	145	52,3	0,0	-1,2	1,2	0,3	4
<b>M2</b>	114	41,1	-0,1	-1,0	0,6	0,3	4
<b>M3</b>	58	20,9	0,0	-1,3	1,2	0,5	8

1996]. Интервал изменчивости средних ПА по МДД для всех классов зубов нижней челюсти варьирует в пределах от -0,1 до 0,1, в среднем составляя 0.

Интервал изменчивости средних ПА по ВЛД на нижней челюсти для большинства зубов стремится к нулевым значениям. И только в случае оценки вторых премоляров и вторых моляров демонстрирует разнонаправленную (флуктуирующую) асимметрию, не превышающую в среднем 0,1 (табл. 2).

Таким образом, на примере арктических выборок выявлены различия в показателях асимметрии разных классов зубов с учетом их расположения на верхней или нижней челюсти. На верхней челюсти зафиксирована направленная асимметрия резцов и части жевательных зубов, когда зубы правой стороны относительно больше, чем левой. На нижней челюсти по двум диаметрам отмечаются случаи флуктуирующей асимметрии на примере вторых премоляров и моляров. Отметим, что на одном классе зубов отмечается разновекторная направленная асимметрия для каждого из диаметров (отрицательный ПА МДД и положительный ВЛД или наоборот). По показателям асимметрии наиболее варибельным оказывается МДД по сравнению с ВЛД. Эта тенденция прослеживается как на зубах верхней челюсти, так и нижней (табл. 1, 2).

#### *Внутригрупповая изменчивость*

Внутригрупповая изменчивость показательна при анализе стандартного отклонения ПА [Smith et al., 1982]. На верхней челюсти стандартное отклонение по МДД варьирует в пределах 0,3–0,4, на нижней – 0,2–0,5. Значения стандартного квадратичного отклонения ВЛД на верхней челюсти колеблются в пределах 0,2–0,6, на нижней – 0,2–0,5 (табл. 1, 2). В целом зафиксированные для арктической выборки интервалы изменчивости незначительно выходят за пределы значений 0,15–0,42, известных по результатам исследований других географических групп [Garn et al., 1966; 1967].

Самые большие флуктуации стандартного отклонения ПА по МДД на верхней челюсти фиксируются для вторых и третьих моляров, достигая 0,4. На нижней челюсти самые большие показатели стандартного отклонения по МДД достигают значений 0,5 для второго резца и клыка (табл. 1, 2). Самыми изменчивыми зубами верхней челюсти по ВЛД являются премоляры и третий моляр (0,5–0,6), на нижней челюсти – второй премоляр и третий моляр (0,4–0,5) (табл. 1, 2).

Отметим, что стандартное отклонение в случае направленной асимметрии достигает максимальных значений 0,6 на верхней челюсти и 0,5 – на нижней.

В целом существенной разницы между ПА верхней и нижней челюсти не отмечено. В случае флуктуирующей асимметрии, отмеченной только на нижней челюсти, максимальные значения стандартного отклонения достигают 0,5. В целом разница значений для направленной и флуктуирующей асимметрии практически отсутствует. По литературным данным отмечается незначительное превалирование стандартного отклонения в случаях флуктуирующей асимметрии [Garn et al., 1966; 1967; Townsend, Brown, 1980; Harris, Nweeia, 1980].

#### *Половой диморфизм*

В мужской и женской группах показатели асимметрии МДД зубов верхней челюсти принимают нулевые или отрицательные значения (табл. 3, 4). В целом, наблюдается направленная асимметрия, т.е. зубы справа больше, чем зубы слева. В мужской группе наибольшие средние значения ПА отмечены у второго резца и третьего моляра, в женской – не выделяются какие-либо классы зубов. Показатели стандартного отклонения в мужской группе лежат в границах 0,1–0,5, а в женской выборке намечается тенденция к сужению интервала изменчивости (0,2–0,4). В мужской серии максимальные значения стандартного отклонения фиксируются у третьего моляра, а также у резцов и клыков. Наиболее варибельными классами зубов в женской группе оказываются второй премоляр и второй моляр.

Показатели асимметрии ВЛД верхней челюсти в мужской выборке лежат в пределах отрицательных и положительных значений, т.е. наблюдается разнонаправленная (флуктуирующая) асимметрия. Положительные значения отмечены у второго резца, первого премоляра и третьего моляра (табл. 3), т.е. коронки этих классов зубов в целом меньше с правой стороны, а не с левой. Показатели стандартного отклонения демонстрируют широкий интервал изменчивости. Максимальные значения признака отмечены у первых премоляров и третьих моляров.

В женской выборке показатели асимметрии ВЛД также демонстрируют тенденцию к флуктуирующей асимметрии за счет положительных значений признака для первых премоляров (табл. 4). Интервал изменчивости показателя стандартного отклонения принимают значения от 0,1 до 0,7, в целом повторяя диапазон изменчивости значений, зафиксированных в мужской группе. Максимальные значения отмечены для вторых премоляров и третьих моляров.

Итак, оценивая половой диморфизм зубов верхней челюсти, отметим, что по МДД в обеих

**Таблица 3. Показатели асимметрии (ПА) верхней челюсти в мужской выборке**

Класс зубов	N пар зубов	% годных наблюдений	ПА М	ПА min	ПА max	S	Ранг по S
<i>Мезиодистальный диаметр</i>							
<b>I1</b>	20	10,2	0,0	-1,0	0,7	0,4	5
<b>I2</b>	17	8,7	-0,2	-1,1	0,6	0,4	5
<b>C</b>	26	13,3	-0,1	-1,0	0,9	0,4	5
<b>P1</b>	35	17,9	-0,1	-1,2	0,8	0,3	2
<b>P2</b>	43	21,9	0,0	-0,2	0,2	0,1	1
<b>M1</b>	149	76,0	0,0	-0,9	1,4	0,3	2
<b>M2</b>	116	59,2	0,0	-0,8	1,8	0,3	2
<b>M3</b>	32	16,3	-0,1	-1,3	1,0	0,5	8
<i>Вестибулолингвальный диаметр</i>							
<b>I1</b>	20	10,2	0,0	-0,6	0,4	0,3	6
<b>I2</b>	17	8,7	0,1	-0,3	0,5	0,2	1
<b>C</b>	26	13,3	0,0	-0,3	0,4	0,2	1
<b>P1</b>	36	18,4	0,1	-1,0	3,6	0,8	8
<b>P2</b>	45	23,0	0,0	-0,3	0,8	0,2	1
<b>M1</b>	150	76,5	0,0	-0,8	0,8	0,2	1
<b>M2</b>	116	59,2	-0,1	-0,7	0,6	0,2	1
<b>M3</b>	32	16,3	0,1	-0,9	2,0	0,5	7

**Таблица 4. Показатели асимметрии (ПА) верхней челюсти в женской выборке**

Класс зубов	N пар зубов	% годных наблюдений	ПА М	ПА min	ПА max	S	Ранг по S
<i>Мезиодистальный диаметр</i>							
<b>I1</b>	21	8,1	-0,1	-0,8	0,6	0,3	2
<b>I2</b>	11	4,3	-0,1	-0,9	0,2	0,3	2
<b>C</b>	40	15,5	0,0	-0,6	0,9	0,3	2
<b>P1</b>	32	12,4	-0,1	-0,6	0,4	0,2	1
<b>P2</b>	37	14,3	-0,1	-0,6	1,6	0,4	7
<b>M1</b>	197	76,3	0,0	-0,9	1,2	0,3	2
<b>M2</b>	138	53,4	-0,1	-2,0	1,3	0,4	7
<b>M3</b>	27	10,4	0,0	-0,7	1,1	0,3	2
<i>Вестибулолингвальный диаметр</i>							
<b>I1</b>	21	8,1	0,0	-0,2	0,2	0,1	1
<b>I2</b>	11	4,3	-0,1	-0,3	0,3	0,2	2
<b>C</b>	39	15,1	0,0	-0,8	1,0	0,3	4
<b>P1</b>	33	12,8	0,1	-0,7	0,8	0,3	4
<b>P2</b>	39	15,1	-0,1	-3,7	1,6	0,7	8
<b>M1</b>	196	76,0	0,0	-1,3	0,7	0,2	2
<b>M2</b>	138	53,5	0,0	-1,9	1,1	0,3	4
<b>M3</b>	27	10,5	0,0	-1,2	2,6	0,6	7

группах отмечена направленная асимметрия с отрицательным вектором, когда зубы правой стороны больше чем зубы левой. В мужской группе наиболее вариабельными оказываются передние зубы (в особенности второй резец) и третий моляр, в женской – задние зубы (второй премоляр и второй моляр).

По ВЛД зубы верхней челюсти в обеих группах демонстрируют тенденцию к флуктуирующей асимметрии. Наиболее вариабельными в этом случае оказываются зубы заднего ряда. В мужской выборке – это первые премоляры и третьи моляры, в женской – премоляры и третьи моляры. Обратим внимание, что интервалы изменчивости стандартного отклонения в целом схожи и характеризуются широким диапазоном изменчивости, что, видимо, объясняет, что в сборной серии без учета пола по этому диаметру в средних значениях не отражены случаи флуктуирующей асимметрии (табл. 1, 3, 4).

Показатели асимметрии МДД нижней челюсти в мужской и женской группах демонстрируют флуктуирующую асимметрию (табл. 5, 6). Положительные значения по этому диаметру зафиксированы в обеих выборках для первых премоляров и третьих

моляров, т.е. зубы этих классов в целом больше с левой стороны, а не с правой. Интервал изменчивости стандартного отклонения немного шире в женской выборке по сравнению с мужской. По этому показателю в мужской группе самыми вариабельными оказываются второй резец, клык и третий моляр, а в женской – второй резец и клык.

Показатели асимметрии ВЛД зубов нижней челюсти в обеих группах демонстрируют флуктуирующую асимметрию. При этом в мужской выборке положительные значения показателя фиксируются для коронок первых резцов и вторых премоляров, а в женской – для первых моляров (табл. 5, 6). Интервал изменчивости стандартного отклонения несколько шире в женской выборке. Наиболее вариабельными зубами по этому признаку оказываются в мужской группе второй премоляр и третий моляр, в женской – третий моляр.

Оценивая половой диморфизм зубов нижней челюсти, отметим, что по двум диаметрам в мужской и женской группах фиксируется флуктуирующая асимметрия. Наибольший интервал изменчивости стандартного отклонения отмечен в женской группе. Самыми вариабельными по МДД оказываются второй резец и клык, а в мужской выборке еще и

Таблица 5. Показатели асимметрии (ПА) нижней челюсти в мужской выборке

Класс зубов	N пар зубов	% годных наблюдений	ПА М	ПА min	ПА max	S	Ранг по S
<i>Мезиодистальный диаметр</i>							
<b>I1</b>	11	8,7	-0,1	-0,7	0,2	0,2	1
<b>I2</b>	12	9,5	-0,2	-1,2	0,2	0,4	6
<b>C</b>	19	15,0	0,0	-1,4	0,9	0,4	6
<b>P1</b>	20	15,8	0,1	-0,3	0,6	0,2	1
<b>P2</b>	24	19,0	0,0	-0,8	0,3	0,3	3
<b>M1</b>	65	51,6	0,0	-0,6	1,2	0,3	3
<b>M2</b>	58	46,0	0,0	-0,9	1,4	0,3	3
<b>M3</b>	34	27,0	0,1	-0,6	1,4	0,4	6
<i>Вестибулолингвальный диаметр</i>							
<b>I1</b>	11	8,7	0,1	-0,1	0,9	0,3	3
<b>I2</b>	12	9,5	0,0	-0,4	0,2	0,2	1
<b>C</b>	19	15,0	0,0	-0,3	0,4	0,2	1
<b>P1</b>	20	15,9	0,0	-0,8	0,8	0,3	3
<b>P2</b>	24	19,0	0,1	-0,4	2,2	0,5	7
<b>M1</b>	64	50,8	0,0	-0,9	1,0	0,3	3
<b>M2</b>	58	46,0	-0,1	-0,8	0,6	0,3	3
<b>M3</b>	33	26,1	0,0	-0,8	1,1	0,5	7

Таблица 6. Показатели асимметрии (ПА) нижней челюсти в женской выборке

Класс зубов	N пар зубов	% годных наблюдений	ПА М	ПА min	ПА max	S	Ранг по S
<i>Мезиодистальный диаметр</i>							
<b>I1</b>	4	2,9	-0,1	-0,5	0,2	0,3	2
<b>I2</b>	7	5,2	0,0	-1,0	1,1	0,7	8
<b>C</b>	12	8,8	-0,2	-1,8	0,3	0,6	7
<b>P1</b>	14	10,4	0,1	-0,3	0,4	0,2	1
<b>P2</b>	25	18,5	-0,1	-1,2	0,5	0,4	4
<b>M1</b>	80	59,2	0,0	-1,6	1,1	0,4	4
<b>M2</b>	52	38,5	0,0	-1,1	0,8	0,3	2
<b>M3</b>	28	20,7	0,1	-0,7	1,1	0,4	4
<i>Вестибулолингвальный диаметр</i>							
<b>I1</b>	4	2,9	0,0	-0,2	0,1	0,1	1
<b>I2</b>	8	5,9	0,0	-0,3	0,2	0,2	2
<b>C</b>	12	8,8	0,0	-0,6	0,2	0,2	2
<b>P1</b>	14	10,4	0,0	-0,5	0,5	0,3	4
<b>P2</b>	25	18,5	0,0	-0,5	1,0	0,3	4
<b>M1</b>	78	57,7	0,1	-1,2	1,2	0,3	4
<b>M2</b>	53	39,2	-0,1	-1,0	0,4	0,3	4
<b>M3</b>	25	18,5	0,0	-1,3	1,2	0,6	8

третий моляр. Самыми вариabельными по ВЛД оказываются третий моляр, а в мужской выборке еще и второй премоляр.

В целом половой диморфизм зубов верхней и нижней челюсти четко не выражен. Отмечено преимущественное сходство мужской и женской серий по различным показателям. Выявленные тенденции направленной либо флуктуирующей асимметрии характерны как для мужской, так и для женской выборок, причем отметим для обеих выборок и сходство классов зубов, где выявляется флуктуирующая асимметрия.

Половой диморфизм обнаруживается при оценке наиболее вариabельных зубов на верхней челюсти по МДД. В мужской выборке это зубы переднего ряда и третий моляр, в женской – заднего ряда. Кроме того, в женской выборке по сравнению с мужской намечается тенденция к расширению интервала изменчивости стандартного отклонения для зубов нижней челюсти. Однако с учетом результатов дисперсионного анализа (ANOVA) описанные различия статистически не достоверны.

## Обсуждение результатов

Многие специалисты обращались к исследованию показателей асимметрии зубов по материалам как доисторических, так и исторических эпох [Baillit et al., 1970; Doyle, Johnston, 1977; Perzigian, 1977; Harris, Nweeia, 1980; Kieser, Groeneveld, 1986a; Kieser, Groeneveld, 1986b; Kieser et al., 1986a,b; Mayhall, Saunders, 1986; Mizoguchi, 1986; Swarla et al., 2008]. Сведения о половом диморфизме показателей асимметрии различны, но чаще авторы отмечают тенденцию, что женщины относительно более асимметричны, чем мужчины. Возможно, вклад в разницу показателей асимметрии вносят культурные различия в жизни мужчин и женщин; у последних, в целом, происходит больше эпизодов физиологического стресса [Di Bernanado, Baillit, 1978; Naugler, Ludman, 1996; Townsend, Garcia-Godoy, 1984]. В исследованной нами сводной серии арктических аборигенов половой диморфизм выявлен не отчетливо. Однако тенденция к расширению интервала изменчивости стандартного отклонения в женской группе по сравнению с мужской, как и наличие половых

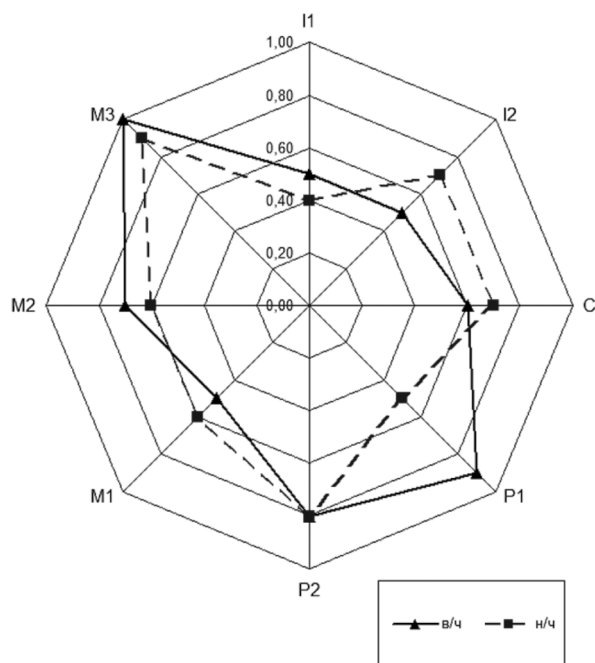


Рис. 1. Сравнительная оценка индекса общей асимметрии (ОА) всех классов зубов верхней и нижней челюсти в сводной арктической серии

Примечания. I1 – первый резец, I2 – второй резец, C – клык, P1 – первый премоляр, P2 – второй премоляр, M1 – первый моляр, M2 – второй моляр, M3 – третий моляр.

различий в классах самых переменных зубов подтверждают результаты других исследователей.

На материалах нашего исследования было подтверждено, что лишь определенные классы зубов склонны к увеличению степени флуктуирующей асимметрии [Baillit et al., 1970]. Исследователи отмечают, что диаметры зубов верхней челюсти (особенно МДД) демонстрируют тенденцию к большей асимметрии, чем диаметры зубов нижней челюсти [Harris, Nweeia, 1980]. По результатам исследования арктических аборигенов подобные тенденции не так четко обозначены. Кроме того, по нашим материалам случаи флуктуирующей асимметрии отмечаются только на нижней челюсти, хотя направленная асимметрия на верхней челюсти имеет максимальный размах изменчивости, достигая в некоторых случаях 1–3 мм. Трудно оценить абсолютные значения разных по природе показателей. Очевидно, что изменчивость антимеров характерна и для верхней и для нижней челюсти.

Согласно индексу общей асимметрии в исследованной серии, наиболее асимметричными зубами верхней челюсти оказываются первый резец, первые премоляры и вторые, третьи моляры, а на нижней – вторые резцы, клык и первый моляр (рис. 1).

Обнаруженная разница в направлении асимметрии различных классов зубов верхней и нижней челюсти может быть следствием независимо наследования размеров зубов обеих челюстей, сформировавшегося в ходе эволюции человека. Верхняя челюсть является частью черепа, в то время как нижняя челюсть в силу анатомических особенностей более «независима» от черепа.

S.A. LeBlanc и B. Black [LeBlanc, Black, 1974], изучавшие изменчивость размеров зубов на протяжении около девяти тысячелетий на примере ископаемых серий с территории современной Греции и Турции, обратили внимание, что задние зубы нижней челюсти демонстрируют меньшие темпы эпохального снижения размеров, чем аналогичные зубы верхней челюсти. Авторы объясняют это следствием разных ответов на воздействия среды, из-за различий генетических комбинаций в программе наследования размеров зубов верхней и нижней челюстей. R.H. Potter и W.E. Nance [Potter, Nance, 1976] на базе своих исследований подтвердили идею о независимости наследования размеров зубов верхней и нижней челюстей. Безусловно, представленных данных недостаточно, чтобы остановиться только на одной причине. Интересно отметить, что у многих коренных народов свод нижней челюсти относительно уже свода верхней [Barrett, 1953, 1958]. Вероятно, генетически сформированное по определенным размерам пространство сводов челюстей тоже стимулирует ограничения в размерах зубных коронок. Иначе говоря, зубы могут сформироваться только в параметрах доступного по размерам пространства [Townsend, Brown, 1980]. По сведениям других исследователей эта идея поддерживается непосредственным примером компенсаторного уменьшения размеров вторых резцов при завышении размеров ранее сформировавшихся первых резцов [Sofaer et al., 1971].

При анализе арктических выборок мы отметили тенденцию к выделению определенных классов зубов, наиболее склонных к асимметрии вне зависимости от принадлежности к той или иной челюсти. По нашим данным более переменными оказываются вторые резцы, премоляры и третьи моляры. E.F. Harris и M.T. Nweeia [Harris, Nweeia, 1980] указывают, что наиболее удаленные зубы внутри одного класса зубов являются и самыми асимметричными. Этот вывод полностью подтвержден и в нашем исследовании. Наиболее переменными зубами среди резцов оказываются вторые (внешние) резцы. Эта тенденция наиболее отчетлива на примере МДД резцов как верхней, так и нижней челюсти (табл. 1, 2). Наиболее переменными среди премоляров оказываются вторые,



причем это одинаково справедливо как для МДД, так и для ВЛД (табл. 1, 2). Среди моляров самыми асимметричными следует считать третьи, причем асимметричность также как и у премоляров, фиксируется по двум диаметрам.

Такую закономерность одонтологи пытаются объяснить т.н. теорией поля, когда под воздействием биомеханических сигналов формируются особенности формы и размеров челюсти, а вариативность размеров антимеров в зубном классе возрастает от мезиальных к дистальным членам группы [Goodman, Capasso, 1992; Harris, 1998; Hershkovitz et al., 1993; Noss et al., 1983; Perzigian, 1977; Smith et al., 1982; Townsend, Brown, 1980].

Исследователи обращают внимание, что в период роста и развития коронок зубов возникают наиболее оптимальные условия для формирования различий в размерах антимеров. Серьезные стрессы этого периода способны повлиять на скорость роста и размеры коронки [Christensen, 1967]. Видимо, наиболее длительное время формирующиеся коронки (например, жевательного ряда) могут быть и самыми вариативными [Corrucini, Potter, 1981; Sognaes, 1978]. Более того, при сравнительном анализе разных генераций жевательных зубов выясняется, что степень асимметрии возрастает в ряду от молочного второго коренного зуба к первому, затем второму и третьему постоянному молярам [Saunders, Mayhall, 1982]. Подобная линейная зависимость также объясняется длительностью формирования той или иной коронки внутри зубного класса.

Экспериментальные исследования на лабораторных животных доказывают, что недостаток белков в период формирования коронки зуба может привести к ретардации развития, и, следовательно, к уменьшению дефинитивных размеров зуба [DePaola, 1978]. У человека сроки развития антимеров, как и их прорезывания в челюсти должны быть одинаковыми. Следовательно, стрессы, оказывая на антимеры одновременное воздействие, должны приводить к сходным изменениям размеров антимеров. Однако минерализация зубов проходит в каждой из коронок по собственной траектории, отклоняясь от генетической программы при временном изменении диеты или уровня гормона роста. Как было показано, именно гормон роста – важнейший элемент в успешной абсорбции кальция из кишечника [Tashjian, 1978]. В своем исследовании R.M.S. Taylor [Taylor, 1982] подчеркивает, что в постнатальном периоде третьи коренные зубы верхней челюсти достоверно меняются как по размерам диаметров, так и формируя морфологические особенности. К сожалению, работ на эту тему не достаточно, чтобы утверждать,

что на билатеральную асимметрию в большей мере влияет именно индивидуальная траектория минерализации. На примере нашего исследования можно показать, что отдельные индивидуумы сводной арктической выборки демонстрируют существенные различия в размерах антимеров, которые достигают 1–3,7 мм, в то время когда в среднем различия колеблются в интервале 0,1–0,5 мм (табл. 1, 2).

При анализе ПА важно оценить не только класс наиболее «чувствительных» к стрессу зубов, но и фактический уровень значений показателей асимметрии с учетом стандартного отклонения. Чем выше показатели, тем, видимо, значительнее стресс испытывал индивидуум (популяция) в онтогенезе. На примере проведенного анализа сводной серии арктических аборигенов было показано, что интервал изменчивости показателей асимметрии зубов незначительно превышает интервал, полученный для других географических групп. Рассмотрим это подробнее.

Для сравнения были взяты репрезентативные выборки из контрастных географических регионов (табл. 7). Анализируемые показатели вычислены по той же методике, что и в нашем исследовании. Для части материала, полученного из литературных источников, показатели были пересчитаны до десятых долей, чтобы избежать авторской ошибки измерений и не попасть в интервал ошибки метода. Кроме того, данные представлены в виде индекса общей асимметрии для упрощения сравнительного анализа двух диаметров коронок одновременно.

Серия австралийских аборигенов была исследована по слепкам 392 индивидуумов обоего пола. Группа происходит из северной части Австралии (285 км на северо-запад от г. Эллис-Спрингс) [Townsend, Brown, 1980]. Серия индейцев племени пима была исследована по слепкам более полутора тысяч мужчин и женщин, группа локализуется на юге Центральной Аризоны. Материал был собран А.А. Дальберг и Т. Дальберг в период с 1946 по 1971 г. [Noss et al., 1983]. Индейцы племени тикун (тукуна) из Колумбии (57 индивидуумов обоего пола) были исследованы по слепкам зубов, полученным в ходе антропологических экспедиций в Южную Америку [Harris, Nweeia, 1980]. Другая южноамериканская группа представляет индейцев племени ленгуа из Парагвая. Всего по слепкам зубов было исследовано 202 индивидуума обоего пола [Kieser et al., 1986a]. Аборигенное население Южной Африки представляет группа из ЮАР (городская выборка из г. Йоханнесбург). Исследованы слепки зубов 106 мужчин и женщин [Kieser, Groeneveld, 1988]. В качестве представителей Южного Китая в нашем распоряжении оказались

Таблица 7. Индекс общей асимметрии постоянных зубов верхней и нижней челюсти в различных географических группах

ВЕРХНЯЯ ЧЕЛЮСТЬ Группы	Зубы Индекс/ст откл*		I1		I2		C		P1		P2		M1		M2		M3	
	OA	S	OA	S	OA	S	OA	S	OA	S	OA	S	OA	S	OA	S	OA	S
Арктические группы	0	0,4 0,2	-0,2 0,2	0,4 0,2	-0,1 0,3	0,4 0,3	0,4 0,3	0,3 0,3	0,4 0,4	0,3 0,6	0,1 0,5	0,1 0,5	0,3 0,2	0,3 0,2	0,3 0,3	0,3 0,3	0,3 0,6	0,5 0,6
Австралийские группы	0	0,1 0,1	0 0,1	0,1 0,1	0,2 0,1	0,1 0,1	0,1 0,1	0,1 0,1	0,1 0,1	0,1 0,1	0,1 0,1	0,1 0,1	0,1 0,1	0,1 0,1	0,1 0,1	0,1 0,1	0,3 0,3	0,3 0,3
Индейцы пима (С.Америка)														0,3 0,3	0,1 0,4	0,4 0,4		
Индейцы тикона (Ю.Америка)	0	0,2 0,3	0 0,5	0,3 0,5	-0,1 0,3	0,3 0,3	-0,1 0,3	0,3 0,3	0,4 0,4	0,4 0,6	0,4 0,6	-0,3 0,6	0,4 0,3	-0,2 0,3	0,4 0,7	0,4 0,7	-0,7 0,5	0,6 0,5
Индейцы ленгуа (Ю.Америка)	0	0 0	0 0	0,1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0		
Группа ЮАР (Йоханнесбург)	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0		
Группа Ю.Китай (Гонконг)	0	0,1	0	0,2	0	0,1	0	0	0,1	0	0,2	0	0	0,2	0	0		
Европейцы Огайо (С.Америка)	0 -0,1	0,3 0,3	0,1 0,3	0,3 0,3	-0,1 0,3	0,2 0,3	-0,1 0,3	0,2 0,3	-0,1 0,2	0,2 0,2	0 0,3	0,2 0,3	-0,1 0,2	0,3 0,2	-0,1 0,7	0,3 0,2		
НИЖНЯЯ ЧЕЛЮСТЬ Группы	Зубы Индекс/ст откл*		I1		I2		C		P1		P2		M1		M2		M3	
OA	S	OA	S	OA	S	OA	S	OA	S	OA	S	OA	S	OA	S	OA	S	
Арктические группы	-0,1	0,2 0,2	-0,1 0,2	0,5 0,2	-0,1 0,2	0,5 0,2	-0,1 0,2	0,5 0,2	0,1 0,3	0,1 0,3	0,6 0,3	0 0,6	0,6 0,3	0,3 0,3	-0,1 0,3	0,3 0,3	0,4 0,5	0,4 0,5
Австралийские группы	0	0,1 0	-0,1 0,1	0 0,1	-0,1 0,1	0,1 0,1	-0,1 0,1	0,1 0,1	0,2 0,1	0,2 0,1	0 0	0,2 0,1	0,1 0,1	0,1 0,1	0 0,1	0,1 0,1	0,3 0,3	0,3 0,3
Индейцы пима (С.Америка)														0 0,3	-0,1 0,4	0,4 0,4		
Индейцы тикона (Ю.Америка)	-0,1	0,2 0,3	-0,1 0,2	0,2 0,2	0 0,4	0,2 0,4	0 0,4	0,2 0,4	0,3 0,4	0,4 0,4	-0,3 1	1 0,3	0,2 0,3	0,2 0,3	-0,1 0,4	0,3 0,4	0,8 1,0	1,1 1,0
Индейцы ленгуа (Ю.Америка)	0	0 0	0 0	0 0	0 0,1	0 0,1	0 0,1	0 0,1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Группа ЮАР (Йоханнесбург)	0	0	0	0					0,2	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0
Группа Ю.Китай (Гонконг)	0	0,1 0	0 0	0,1 0	0 0,2	0,1 0,3	0 0,3	0,2 0,3	0,1 0,4	0,1 0,4	0 0	0,1 0	0,1 0,2	0,1 0,2	0,2 0,3	0,2 0,3		
Европейцы Огайо (С.Америка)	-0,1	0,2 0,2	0,1 0,3	0,2 0,3	0,1 0,3	0,2 0,3	-0,1 0,3	0,2 0,3	0,4 0,3	0,4 0,3	0 0,2	0,2 0,2	0,1 0,2	0,1 0,2	0,2 0,3	0,2 0,3	0,3 0,3	0,3 0,3

Примечания. \* OA – индекс общей асимметрии, S – стандартное отклонение по МДД (верхняя цифра) и ВЛД (нижняя цифра) соответственно. Рассчитано по авторским данным [Townsend, Brown, 1980; Noss et al., 1983; Harris, Nweeia, 1980; Kleser, Groeneveld, 1988]; Yuen et al., 1997; Garn et al., 1966, Garn et al., 1967].

данные только по мезиодистальному диаметру. Материалы получены при исследовании 112 индивидуумов обоего пола из Гонконга [Yuen et al., 1997]. Европейское население представляла группа европейцев из Северной Америки (штат Огайо). По слепкам зубов исследовано 118 индивидуумов обоего пола [Garn et al., 1966; Garn et al., 1967].

Все выявленные межгрупповые отличия не имеют статистической достоверности. Однако обнаруженные тенденции демонстрируют определенную логику (табл. 7). На примере зубов верхней челюсти арктические выборки показывают относительное завышение индекса общей асимметрии (ОА) по классам передних зубов. Обращает внимание увеличение стандартного отклонения для первых премоляров и третьих моляров. Только южно-американская выборка племени тикунна по абсолютным значениям близка сводной арктической группе, отличаясь еще и увеличением показателя по классу вторых премоляров и моляров. В целом индекс ОА в этих группах превышает значения по сравнению с остальными выборками. На примере индекса ОА нижней челюсти выявлены сходные тенденции. Арктическая выборка отличается высокими значениями и может быть сопоставима лишь с австралийской выборкой и южно-американской группой индейцев тикунна. При анализе индекса общей асимметрии с учетом стандартного отклонения следует обратить внимание на группу европейцев из Огайо (табл. 7). В этой выборке отмечается незначительный уровень индекса общей асимметрии, но асимметрия характерна практически для всех классов зубов. С учетом размаха стандартного отклонения в выборке европейцев выделяется только класс вторых моляров верхней челюсти.

Полученные значения можно трактовать как следствие различного образа жизни с формированием устойчивых морфологических характеристик и снижением ПА. В традиционных обществах вне зависимости от ландшафта обитания, климата и географических особенностей наблюдается завышение показателей асимметрии и стандартного отклонения. Сюда отчасти (с учетом данных по нижней челюсти) можно отнести и группу австралийских аборигенов. В группах с относительно более комфортным образом проживания (Йоханнесбург и Гонконг) отмечено снижение значений показателей, как и сужение стандартного отклонения. Не исключено, что происходит быстрая канализация изменчивости признаков в относительно более устойчивой среде обитания. У американских европейцев фиксируются низкие значения показателей асимметрии, но они отмечены почти на всех классах зубов.

Полученные предварительные результаты сравнительного анализа, безусловно, нуждаются в дополнительном и более углубленном подборе данных. Настоящее исследование показало, что при анализе индикаторов асимметрии важно учитывать не только географическую приуроченность, но и социальный статус групп, их социально-экономическое развитие. Исследованная выборка арктических аборигенов в полной мере отражает сложное комплексное воздействие экстремальных факторов среды.

### Заключение

На примере исследованной выборки арктических аборигенов выявлены особенности асимметрии *антимеров* разных классов зубов постоянной генерации. В целом, обнаруженные тенденции находят аналогии в других этногеографических группах. На верхней челюсти зафиксирована направленная асимметрия резцов и части жевательных зубов, т.е. зубы правой стороны относительно больше, чем левой. На нижней челюсти на примере вторых премоляров и моляров отмечаются случаи флуктуирующей асимметрии, т.е. зафиксированы случайные отклонения в симметрии билатеральных признаков. В целом оба показателя асимметрии (направленной и флуктуирующей) показывают, что наиболее вариабельными оказываются зубы по мезиодистальному, а не по вестибулолингвальному диаметру. Разница средних значений показателей направленной и флуктуирующей асимметрии практически отсутствует.

Половой диморфизм в выборке арктических аборигенов в целом не выражен. Разница обнаруживается при оценке индекса асимметрии мезиодистального диаметра жевательных зубов. Кроме того, в женской выборке по сравнению с мужской намечается тенденция к расширению интервала изменчивости стандартного отклонения индекса асимметрии по обоим диаметрам зубов нижней челюсти. Описанные различия статистически не достоверны.

Сравнительный межгрупповой анализ показателей асимметрии сближает исследованные выборки с группами традиционного уклада жизни. По значениям показателей асимметрии арктические аборигены наиболее близки группе южноамериканских индейцев племени тикунна (тукуна), и отчасти северо-австралийской группе аборигенов.

Полученные результаты показали перспективность оценки индексов асимметрии коронки зубов на палеоантропологических материалах. Для

полноты интерпретации данных следует учитывать другие индикаторы стресса, как и географическую приуроченность, социальный статус групп, и социально-экономическое развитие.

### Библиография

- Алексеев В.П., Дебец Г.Ф. Краниометрия. Методика антропологических исследований // М.: Наука, 1964.
- Алексеева Т.И. Географическая среда и биология человека. М.: Мысль, 1977.
- Алексеева Т.И., Ефимова С.Г., Эренбург Р.Б. Краниологические и остеологические коллекции Института и Музея антропологии МГУ. М.: Издательство Московского университета, 1986.
- Гавриков Д.Е. Анализ асимметрии в природной популяции *Drosophila melanogaster*. Иркутск: Восточносибирская государственная академия образования, 2012.
- Гавриков Д.Е. Асимметрия билатеральных признаков позвоночных животных // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН, 2007. №2 (54). С. 26–28.
- Зубов А.А. Методическое пособие по антропологическому анализу одонтологических материалов (библиотека «Вестника антропологии») // М.: ИЭА РАН, 2006.
- Мелькумов Г.М., Волков Д.Э. Флуктуирующая асимметрия листовых пластинок клена остролистного (*Acer Platanoides L.*) как тест экологического состояния паркозенозов городской зоны // Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология, 2014. №3. С. 95–98.
- Спицына Н.Х. Демографический переход в России: антропогенетический анализ. М.: Наука, 2006.
- Якушев А.И., Воронцов Л.Н., Федотов Н.М. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. 6-е изд. М.: Машиностроение, 1986.
- Badyaev A.V., Foresman K.R., Fernandes M.V. Stress and developmental stability: Vegetation removal causes increased fluctuating asymmetry in shrews // *Ecology*, 2000. Vol. 81. N 2. P. 336–345. DOI:10.1890/0012-9658(2000)081[0336:SADSVR]2.0.CO;2.
- Bailit H.L., Workman P.L., Niswander J.D., Maclean C.J. Dental asymmetry as an indicator of genetic and environmental conditions on human populations // *Hum. Biol.* 1970. Vol. 42. P. 626–638.
- Barden H.S. Fluctuating dental asymmetry: a measure of developmental instability in Down's syndrome // *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1980. Vol. 52. P. 169–173.
- Barrett M.J. Dental observations on Australian Aborigines: Yuendumu, Central Australia, 1951–1952 // *Australian Dental Journal*, 1953. Vol. 57. P. 127–137.
- Barrett M.J. Dental observations on Australian Aborigines // *Australian Dental Journal*, 1958. Vol. 3. P. 78–91.
- Boklage C.E. Developmental differences between singletons and twins in distributions of dental diameter asymmetries // *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1987. Vol. 74. P. 319–322.
- Christense G.J. Occlusal morphology of human molar tooth buds // *Arch. Oral Biol.*, 1967. Vol. 12. P. 141–149.
- Corruccini R.S., Potter R.H. Developmental correlates of crown component asymmetry and occlusal discrepancy // *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1981. Vol. 31. P. 21–55.
- Corruccini R.S., Townsend G.C., Schwerdt W. Correspondence between enamel hypoplasia and odontometric bilateral asymmetry in Australian twins // *Am. J. Phys. Anthropol.*, 2005. Vol. 126. P. 177–182.
- Damon A. Human ecology in the Solomon Islands. Biomedical observations among four tribal societies // *Hum. Ecol.*, 1974. Vol. 2. P. 191–215. <https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF01531421>
- DePaola D.P. Biochemical aspects of development // J.H. Shaw, E.A. Sweeney, C.C. Capuccino and S.M. Meller (eds.) // *Textbook of Oral Biology*. Philadelphia: Saunders, 1978. P. 319–342.
- Di Bernanado R., Bailit H.L. Stress and dental asymmetry in a population of Japanese children // *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1978. Vol. 48. P. 89–94.
- Doyle W.J., Johnston O. On the meaning of increased fluctuating dental asymmetry: A Cross Population Study // *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1977. Vol. 46. P. 127–134.
- Flegr J., Hruskova M., Novotna M., Hanusova J. Body height, body mass index, waist-hip ratio, fluctuating asymmetry and second to fourth digit ratio in subjects with latent toxoplasmosis // *Parasitology*, 2005. Vol. 130. P. 621–628.
- Garn S.M., Lewis A.B., Kerewsky R.S. Buccolingual size asymmetry and its developmental meaning // *Angle Orthod.*, 1967. Vol. 37. P. 186–193.
- Garn S.M., Lewis A.B., Kerewsky R.S. The meaning of bilateral asymmetry in the permanent dentition // *Angle Orthod.*, 1966. Vol. 36. N 1. P. 55–62.
- Gawlikowska-Sroka A., Dabrowski P., Szczurowski J., Staniewski T. Analysis of interaction between nutritional and developmental instability in medieval population in Wroclaw // *Anthropological review*, 2013. Vol. 76. N 1. P. 51–62.
- Goodman A.H., Capasso L.L. (eds.) Recent contributions to the study of enamel developmental defects // *Journal of Paleopathology*, 1992. Monographic publications. N 2. P. 207–218.
- Goose D.H., Lee G.T.R. Inheritance of tooth size in immigrant populations // *J. Dent. Res.*, 1973. Vol. 52. N 1. P. 175.
- Greene D.L. Fluctuating dental asymmetry and measurement error // *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1984. Vol. 65. P. 283–289.
- Hallgrímsson B. Fluctuating asymmetry in *Macaca fascicularis*: a study of the etiology of developmental noise // *Int. J. Primatol.*, 1993. Vol. 14. P. 421–443.
- Harris E.F., Nweeia M.T. Dental asymmetry as a measure of environmental stress in the Ticuna Indians of Columbia // *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1980. Vol. 53. P. 133–142.
- Harris E.F. Ontogenetic and intraspecific patterns of odontometric associations in humans. // Lukacs J. (ed). *Human dental development, morphology, and pathology*. Portland, OR: University of Oregon, 1998. P. 299–346.
- Hershkovitz G., Livshits G., Moskona D., Arensburg B., Kobylianski E. Variables affecting dental fluctuating asymmetry in human isolates // *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1993. Vol. 91. P. 349–365.
- Hillson S. *Dental Anthropology*. New York: Cambridge University Press, 1996.
- Kieser J.A., Groeneveld H.T. Fluctuating dental asymmetry and prenatal exposure to tobacco smoke. // J. Lukacs (ed.). *Human dental development, morphology and pathology*. Portland, OR: University of Oregon, 1988. P. 245–255.

- Kieser J.A., Groeneveld H.T.* The assessment of fluctuating odontometric asymmetry from incomplete fossil data // *Anthropol. Anz.*, 1986a. Vol. 44. P. 175–182.
- Kieser J.A., Groeneveld H.T.* Fluctuating odontometric asymmetry in a South African Caucasoid population // *SADJ*, 1986b. Vol. 4. P. 185–189.
- Kieser J.A.; Groeneveld H.T., Preston C.B.* Fluctuating odontometric asymmetry in the Lengua Indians of Paraguay // *Ann. Hum. Biol.*, 1986a. Vol. 13. P. 489–498.
- Kieser J.A.; Groeneveld H.T., Preston C.B.* Fluctuating dental asymmetry as a measure of odontogenic canalization in man // *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1986b. Vol. 71. P. 437–444.
- LaFleur M.* Fluctuating dental asymmetry at the imperial Roman necropolis of Velia. Thesis. Sacramento: California State University, 2012.
- LeBlanc S.A., Black B.* A long term trend in tooth size in the Eastern Mediterranean // *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1974. Vol. 41. P. 417–422.
- Livshits G., Kobylanski E.* Study of genetic variance in the fluctuating asymmetry of anthropological traits // *Ann. Hum. Biol.*, 1989. Vol. 16. P. 121–129.
- Maxwell S.E., Delaney H.D.* Designing experiments and analyzing data: a model comparison perspective. Mahwah, NJ: Erlbaum. Second Edition, 2003.
- Mooney M.P., Siegel M.I., Gest T.R.* Prenatal stress and increased fluctuating asymmetry in the parietal bones of neonatal rats // *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1985. Vol. 68. P. 124–131.
- Naugler C.T., Ludman M.D.* Fluctuating asymmetry and disorders of development origin // *Am. J. Medical Genetics*, 1996. Vol. 65. P. 15–20.
- Nichol C.R.* Complex segregation analysis of dental morphological variants // *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1989. Vol. 78. P. 37–59.
- Noss J.F., Scot G.R., Potter R.H.Y., Dahlberg A.A.* Fluctuating asymmetry in molar dimensions and discrete morphological traits in Pima Indians // *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1983. Vol. 61. P. 437–445.
- Palmer A.R., Strobeck C.* Fluctuating asymmetry: measurement, analysis, patterns // *Annual Review of Ecology and Systematic*, 1986. Vol. 17. P. 391–421.
- Parsons P.* Fluctuating asymmetry: an epigenetic measure of stress // *Biological Review*, 1990. Vol. 65. P. 131–145.
- Peiris R., Satake T., Kanazawa E.* Fluctuating asymmetry of the permanent mandibular molars in Japanese population // *Odontology*, 2013. Vol. 101. P. 15–21.
- Perzigian A.J.* Fluctuating dental asymmetry: variation among skeletal populations // *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1977. Vol. 47. P. 81–88.
- Potter R.H., Nance W.E.* A Twin study of dental dimension. Discordance, asymmetry and mirror imagery // *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1976. Vol. 44. P. 391–396.
- Rehmani S.N., Fida M.* Assessment of fluctuating asymmetry in permanent dentition // *POJ*, 2012. Vol. 2. P. 39–43.
- Saunders S.R., Mayhall J.T.* Fluctuating asymmetry of dental morphological traits: New interpretations // *Hum. Biol.*, 1982. Vol. 54. P. 789–799.
- Sciulli P.W., Doyle W.J., Kelley C., Siegel P., Siegel M.I.* The interaction of stressors in the induction of increased levels of fluctuating asymmetry in the laboratory rat // *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1979. Vol. 50. P. 279–284.
- Smith B.H., Garn S.M., Cole P.E.* Problems of sampling and inference in the study of fluctuating dental asymmetry // *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1982. Vol. 58. P. 281–289.
- Sofaer J.A., Bailit H.L., MacLean C.J.* A developmental basis for differential tooth reduction during hominid evolution // *Evolution*, 1971. Vol. 25. P. 509–517.
- Sognnaes R.F.* Forensic science and oral biology. // Shaw J.H., Sweeney E.A., Capuccino C.C., Meller S.M. (eds.). *Textbook of Oral Biology*. Philadelphia: Saunders, 1978. P. 1123–1158.
- Tashjian A.J.* Hormones affecting mineralized tissue metabolism. // Shaw J.H., Sweeney E.A., Capuccino C.C., Meller S.M. (eds.). *Textbook of Oral Biology*. Philadelphia: Saunders, 1978. P. 511–545.
- Taylor R.M.S.* Aberrant maxillary third molars: Morphology and developmental relations // Kurten B. (ed.). *Teeth: Form, Function, and Evolution*. New York: Columbia University Press, 1982. P. 64–74.
- Townsend G.C., Garcia-Godoy F.* Fluctuating asymmetry in the deciduous dentition of Dominican mulatto children // *Arch. Oral Biol.*, 1984. Vol. 29. P. 483–486.
- Townsend G.C., Brown T.* Dental asymmetry in Australian aboriginals // *Hum. Biol.*, 1980. Vol. 52. P. 661–673.
- Van Dongen S., Clara M.A., Broek T., Frietson G., Liliane C.D., Wijnaendts D.* No association between fluctuating asymmetry in highly stabilized traits and second to fourth digit ratio (2D:4D) in human fetuses // *Early Hum. Dev.*, 2009. Vol. 85. P.393–398.
- Van Valen L.* A study of fluctuating asymmetry // *Evolution – International Journal of Organic Evolution*, 1962. Vol. XVI. N 2. P. 125–143.
- Yuen K.W.K., So L.Y.L., Tang L.K.E.* Mesiodistal crown diameters of the primary and permanent teeth in Southern Chinese – a longitudinal study // *Eur. J. Orthod.*, 1997. Vol. 19. P. 721–731.

Контактная информация:

Бужилова Александра Петровна: e-mail: albu\_pa@mail.ru;  
Карасева Ника Михайловна: e-mail: nikaraseva@mail.ru.

## **ASYMMETRY OF TEETH IN THE INDIGENOUS GROUPS OF THE ARCTIC ZONE (MATERIALS OF CRANIOLOGICAL COLLECTIONS, MSU)**

A.P. Buzhilova, N.M. Karaseva

*Lomonosov Moscow State University, Research Institute and Museum of Anthropology, Moscow*

*The analysis of asymmetry value of permanent teeth of various Arctic groups has been performed. The relations of crowns diameters were studied in the craniological series of the Khanty, Mansi, Evenks, Yukagirs, Inuit, Chukchi and Yakut from the Research Institute and Museum of Anthropology collections. In total 459 skulls have been studied. Evaluation of measurement error has also been made in the asymmetry index analysis. The statistical analysis was carried out using the methods of univariate statistics.*

*On the maxilla, incisors directional asymmetry was found, as well as asymmetry of part of the posterior teeth, i.e. the teeth on the right side were relatively bigger than on the left side. On the mandible, there are cases of fluctuating asymmetry (second premolars and molars). In general, both asymmetry indexes (directional and fluctuating) show that the most variable teeth are on MDD (mesiodistal diameter), not VLD (buccolingual diameter). The means difference between directional and fluctuating asymmetry is practically absent.*

*Sexual dimorphism is subtle. The difference was found in asymmetry index of the mesiodistal diameter of posterior teeth. In the females compared to the males, there is a tendency to enlargement of the standard deviation variability of the asymmetry index for both diameters of the lower jaw teeth. However, the described differences are not statistically significant.*

*Comparative intergroup analysis of asymmetry levels brings studied groups together with groups with traditional lifestyle. The Arctic groups' asymmetry value is close to the South-American Indians Tikuna (Tukuna), and partly to the North Australian aboriginal groups.*

*Keywords: teeth asymmetry, fluctuating asymmetry, physiological stress, human paleoecology, Arctic, Khanty, Mansi, Inuit*