

ИЗУЧЕНИЕ СОМАТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ И ГОРМОНАЛЬНОГО СТАТУСА У КОРЕННОГО НАСЕЛЕНИЯ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.В. Бец¹, Е.В. Вальц¹, Е.С. Саяпина²

¹ Кафедра антропологии биологического факультета МГУ, Москва

² ФГУ клинической больницы УД Президента РФ, Москва

Представлены результаты комплексного антропологического исследования коренного женского населения Новгородской области: соматическое развитие, секреция половых гормонов (эстрадиола, тестостерона), секс-стероид связывающего глобулина (SHBG) – в возрастном интервале от 20 до 50 лет общей численностью 179 человек. В качестве сравнительного материала определялся уровень стероидных гормонов в московской выборке (480 человек). На групповом и индивидуальном уровнях выявлены особенности гормонального статуса, свидетельствующие о функциональной напряженности организма новгородских женщин.

Ключевые слова: *соматические особенности, половые гормоны, SHBG, тип конституции*

Введение

История изучения русского народа, неразрывно связанная с историей развития отечественной антропологической науки, насчитывает свыше полутора веков. Первое комплексное исследование современного русского населения Новгородской области проводилось в рамках Русской антропологической экспедиции под руководством В.В. Бунака в 1955–1959 гг. Русская антропологическая экспедиция имела целью дать характеристику основных антропологических элементов в составе русского народа и изучение путей его формирования. К числу основных, дифференцированных, однородных и характеризующих антропологический состав русского населения по антропологическим комплексам, прежде всего принадлежит ильменский антропологический тип. В последующие годы эпизодически проводились отдельные исследования локальных популяций новгородцев при использовании ограниченного числа маркеров. С точки зрения специальных задач несомненный интерес представляют вопросы, связанные не только с происхождением, этнической историей и пониманием процессов эволюции популяций русского народа, но и своеобразием их генофонда, анализом состояния здоровья новгородцев.

Комплексное изучение поколения коренных русских на территории Северо-Западного региона России, осуществляемое нами с 1998 г. по настоящее время, представляет не только один из возможных путей познания биосоциальной природы человека через изучение межсистемных ассоциаций основных систем полового диморфизма: соматотип, эндокринная формула, но оно имеет и важное прикладное значение в выделении контингентов риска – крайних вариантов нормы. Особую актуальность эта проблема приобрела на рубеже 2–3 тысячелетий, когда рядом исследователей отмечаются заметные изменения в конституциональном составе популяций на фоне ослабления биологических связей между процессами роста и развития организма, репродуктивным и соматическим морфогенезами, снижением уровня физического развития, статусом здоровья.

Отмечаемые сдвиги в биологическом созревании современного человека ставят вопрос о создании фундамента информации об изменчивости эндокринного статуса не только у городского, но и сельского населения. Половые гормоны принадлежат к числу факторов, эффективно влияющих на дифференциацию темпов онтогенеза человека, его биологический возраст и конституциональную принадлежность. Биотипологический (конституциональный) подход к изучению гормо-

нального статуса является особенно важным, так как отклонения от темпов развития в ходе нормального онтогенеза рассматриваются как «факторы риска». Не случайно в перечень современных проектов ВОЗ включены программы, целиком ориентированные на охрану и укрепление здоровья населения. При этом отмечается, что основное внимание должно уделяться факторам, способствующим укреплению позитивного здоровья. Современный этап в развитии учения о конституции, как важнейшей медико-биологической проблеме, требует детального раскрытия зависимостей между морфологической структурой и причинами, лежащими в основе ее динамических изменений. Изучение эпохальной изменчивости морфологических и гормональных характеристик современного человека, проявления которых могут быть локальными и не однотипными в различных регионах и популяциях, является одной из составляющих комплексного подхода к познанию биосоциальной природы человека.

Целью данной работы было изучение соматических особенностей и гормонального статуса современного коренного женского населения Новгородской области.

Материалы и методы

В рамках комплексного антропологического исследования изучалась женская выборка коренного населения Новгородской области в возрастном интервале от 20 до 50 лет общей численностью 179 человек. Представлена характеристика практически здорового коренного населения трех районов Новгородской области: *Волотовского* (поселок Волот, деревни – Верехнево, Взгляды, Восход, Горки, Горицы, Городцы, Городицы, Дерглец, Жарки, Кленовец, Красный Луг, Лесная, Марково, Михалково, Никулино, Песково, Погорелец, Раглицы, Ратицкие горки, Роголицы, Рно, Соловьево, Сельцо, Точка, Учно, Хотяжа, Чураково, Шилова гора, Язвино), *Парфинского* (деревни – Гонцы, Конюхово, Степаново, Федорково, Хмелево) и *Валдайского* (деревни – Бор, Брод, Великий Двор, Гадрино, Долматово, Ельники, Заборовье, Зимогорье, Ивантеево, Карытенка, Любница, Рядчино, Семеновщина, Угриво, Шуя, Яжлобицы). Все указанные деревни, территориально расположенные южнее озера Ильмень, были освоены славянами еще в середине первого тысячелетия нашей эры. В VI в. на территорию Новгородской области пришли племена кривичей, а в VIII в., в процессе

славянского заселения Восточно-Европейской равнины, пришло племя словен. Народное сознание бережно хранит воспоминания о древности Новгородских земель. Сопоставление современных списков населенных мест с писцовыми книгами Волюева и Оксанова показывают, что все крупные и мелкие деревни XV–XVI вв. продолжают существовать до нашего времени. Расположение селений, по данным писцовых книг, близко к современному, а названия совпадают с существующими.

Использование современной методической базы позволило осуществить сбор и обработку материалов по широкой программе антропологических и биохимических исследований. Для оценки родственных и брачных связей в популяции и подтверждения ее аборигенного происхождения, проводилось генетико-демографическое анкетирование. Коренное население выделялось на основе результатов анкетирования тех индивидов, предки которых на протяжении трех поколений относились к данной популяции. Антропометрические данные получены с помощью унифицированной методики В.В. Бунака (1941). Для конституциональной диагностики использовалась схема И.Б. Галанта (1927). Количественное определение уровней секреции половых гормонов – эстрадиола (Э), тестостерона (Т) и секс-стероид связывающего глобулина (SHBG) проводилось с использованием RIA Immunotech по методикам, изложенным в описании к наборам. Образцы крови брались из локтевой вены в утренние часы у женщин с нормальным менструальным циклом на 7–9-й день фолликулярной фазы. В качестве сравнительного материала определялся базальный уровень обоих половых гормонов в группе московских женщин в возрастном интервале от 20 до 50 лет общей численностью 480 человек. Обработка данных осуществлялась по программам «Systat-5», «Statistica-6.0», «Microsoft Excel, 2003». Достоверность различий рассчитывалась по величинам t-критерия Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

Нами изучались соматические особенности сельского населения трех районов Новгородской области. В характеристиках основных размерных признаков в данных локальных популяциях не выявлено статистически значимых различий, что позволило объединить их в единую репрезентативную выборку. Основные статистические пара-

Таблица 1. Основные параметры изменчивости размерных признаков у коренных жительниц Новгородской области (N=179)

Признак	$X \pm S$	V (%)	min-max
Длина тела, см	160.87 ± 5.72	3.62	148.70–175.00
Вес тела, кг	68.56 ± 13.01	19.32	45.00–112.00
Обхват груди, см	93.08 ± 9.16	10.23	76.50–123.50
Длина руки, см	71.27 ± 3.38	5.14	63.40–80.70
Длина ноги, см	86.98 ± 4.47	5.57	74.70–99.75
Ширина плеч, см	35.86 ± 2.27	6.04	25.10–41.00
Ширина таза, см	27.87 ± 2.48	8.95	23.40–34.40
Поперечный диаметр грудной клетки, см	26.48 ± 2.17	8.22	20.80–33.70
Продольный диаметр грудной клетки, см	19.17 ± 1.16	6.03	15.30–28.10
Обхват бедер, см	103.05 ± 9.57	10.17	82.50–143.90
Показатель массивности костяка, см	7.10±0.34	4.85	6.55–7.80
Показатель развития мускулатуры, см	5.69±0.59	10.28	4.57–7.00
Подлопаточная складка на спине, мм	20.24 ± 18.07	46.38	7.00–63.00

Примечания: X – среднее арифметическое значение, S – стандартное отклонение, V – коэффициент вариации, min-max – размах вариации признака.

метры изученных размерных признаков у коренных жительниц Новгородской области представлены в табл. 1.

Для анализа изменчивости морфологических признаков у коренных жителей Новгородской области были привлечены методически сопоставимые материалы населения ильменских поозер (деревни Серговского сельсовета Новгородского района Новгородской области), собранные в 1973 г. Н.И. Клевцовой в составе экспедиции НИИ антропологии Московского университета под руководством Т.И. Алексеевой [Клевцова, 1976; Алексеева, Доброванова, 1980]. Проведенный анализ позволил выявить некоторые особенности полиморфизма морфологической структуры популяций коренного населения Новгородской области на групповом уровне во временном аспекте. Так как авторами приводятся только средние значения и только некоторых размерных признаков, мы не имели возможности рассчитать статистические

достоверности. При сопоставлении групп русских из Новгородской области, измеренных с временным интервалом в 35 лет, показано, что размеры тела по продольной оси обнаруживают отчетливую тенденцию к увеличению. Длина тела, как показатель развития скелета, у современных жительниц Новгородской области составляет в среднем 160.87 см против 156.40 см по измерениям 1973 года. Высокий уровень изменчивости отмечен для длины ноги – 86.98 см и 83.10 см и длины руки 71.27 см и 68.90 см соответственно. Другой показатель развития скелета – ширина плеч практически остался неизменным: 35.86 см и 35.30 см соответственно. Наблюдается отчетливая тенденция к увеличению признаков, связанных с жиротложением: веса тела, обхвата груди, жировой складки. Максимально высокий уровень изменчивости отмечен для веса тела: с 61.70 кг в 1970-е годы до 68.56 кг в настоящее время. Заметная тенденция к увеличению отмечена для обхвата груди –

90.00 см и 93.08 см соответственно. Для признаков, характеризующих развитие мягких тканей, определенное повышение обнаруживает подлопаточная складка на спине – 20.24 мм против средней жировой складки 17.30 мм в прошлом. При общей тенденции к увеличению размерных признаков по продольной оси и снижению широтных и обхватных размеров (статистически высоко значимых в мужских выборках), все изученные нами новгородские группы характеризуются выраженным развитием грудной клетки в поперечном направлении: грудной указатель у женщин составляет 72.39%, у мужчин – 70.85% [Бец и др., 2002; Вальц и др., 2008]. Можно сделать общий вывод о долихоморфии пропорций и относительной лептосомизации скелета современного русского населения Новгородской области. Отмечаемый процесс согласуется с общим направлением секулярного тренда, когда рост длиннотных размеров обгоняет рост поперечных.

Об этом косвенно свидетельствуют и результаты изучения соматотипической структуры среди новгородцев. Распределение типов конституции среди коренных новгородских жительниц демонстрирует наличие всех соматотипов (табл. 2).

Анализ полученных данных выявил преобладание лептосомных и мезосомных вариантов телосложения. Первые представлены практически стенопластическим типом, составляющим 37.50%, а с включением астенического типа – 39.20%, тогда как вторые – мезопластическим и пикническим

соматотипами – 25.80 и 20.80% соответственно. Для сравнения были привлечены наши данные о распределении соматотипов у коренных жительниц Архангельской области. В 70-е годы прошедшего столетия астенический тип сложения у новгородских женщин был самым высоким, составившим 26.8% из всей выборки, тогда как у современных жительниц он практически не встречается – 1.70%. Сравнительно небольшой процент этого типа телосложения отмечен и для коренного населения из Архангельской области. Напротив, частота встречаемости пикнического соматотипа возросла втрое (с 7.00 до 20.80% соответственно). Во всех новгородских и архангелогородских женских группах мегалосомный вариант телосложения встречается примерно с одинаково низкой частотой. Спектр распределения конституциональных типов является достаточно стойким критерием, характеризующим популяцию. В сложных взаимодействиях между средой обитания и фенотипом морфологическая изменчивость содействует раскрытию факторов, с большей вероятностью связанных с общей конституцией, наиболее консервативной и генетически обусловленной частью которой является телосложение. В целом, характер морфологической изменчивости локальных вариаций антропологического типа на территории северо-западного ареала расселения коренного русского населения характеризуется сравнительно низким уровнем. Наблюдаемый процесс лептосомизации скелета современного сельского населения Нов-

Таблица 2. Сравнительная характеристика частоты встречаемости типов телосложения в женских выборках коренного населения Новгородской и Архангельской областей (%)

Тип телосложения	Новгородская область		Архангельская область (Приморский р-н)	
	1970-е гг.*	2000-е гг.	1970-е гг.*	2000-е гг.**
Астенический	26.8	1.7	7.4	6.3
Стенопластический	19.7	37.5	20.6	40.6
Мезопластический	19.7	25.8	23.5	28.1
Пикнический	7.0	20.8	14.8	12.5
Атлетический	1.4	3.3	–	–
Субатлетический	2.8	6.7	8.8	–
Эурипластический	7.0	4.2	5.9	12.5
Неопределенный	15.5	–	19.1	–

Примечания: * – данные Н.И. Клевцовой, 1973 г. ** – коренные жители поселка Лявля Приморского района Архангельской области, 2002 г. наши данные.

Таблица 3. Сравнительная характеристика гормональной активности половых стероидов в женских выборках Новгородской области и Москвы

	Новгородская область			Москва		
	X ± S	V (%)	min-max	X ± S	V (%)	min-max
Эстрадиол, (пг/мл)	98.71±41.28	41.82	34.70–219.33	135.14±32.71	24.20	63.10–189.80
	P_{Новг. обл, Моск.} < 0.001					
Тестостерон, (нг/мл)	0.49±0.16	31.70	0.18–0.88	0.57±0.18	30.82	0.29–0.92
	P_{Новг. обл, Моск.} < 0.001					
Эстрадиол/тестостерон, (‰)	215.13±97.18	45.17	48.62–783.32	262.15±108.73	41.62	85.13–650.63
	P_{Новг. обл, Моск.} < 0.001					

городской области является отражением общей «вековой тенденции», что создает определенную картину морфологических особенностей сельского населения на рубеже веков.

В системе нейро-гормональной регуляции особое внимание привлекают половые гормоны, существенно влияющие на развитие всех систем организма, обладающие мощным анаболическим и формообразующим эффектом и четкой генетической детерминацией. Половые гормоны рассматриваются как один из информативных критериев адаптированности популяций к среде обитания. В ходе исследования нами определялся уровень секреции обоих половых гормонов – эстрадиола, тестостерона и их межгормонального соотношения (Э/Т) у аборигенного населения Новгородской области. Учитывая, что литературные данные по эндокринной формуле у здоровых женщин репродуктивного возраста соответствующей фазы цикла весьма малочисленны, а в рамках одного этноса практически отсутствуют, в качестве сравнительного материала определялся уровень секреции половых гормонов у русских жительниц Москвы. Средний возраст каждой из обследованных выборок был предельно близким и составлял 34.83±7.98 и 34.37±8.19 лет соответственно.

Сравнительная характеристика основных показателей гормональной активности половых стероидов в женских выборках Новгородской области и Москвы представлена в табл. 3.

Высоко значимые средние значения основных показателей секреции обоих половых гормонов в

репрезентативной московской выборке находятся в пределах референтных показателей для каждого гормона в раннюю фолликулиновую фазу цикла. Достигая верхних значений нормы, они соответствуют таковым, характерным для женского населения крупных городов по литературным данным [Kaaks et al., 2005; Eliassen et al., 2006; Tworoger et al., 2006; Greenlee et al., 2007]. Обращает внимание статистически значимое снижение уровней обоих половых гормонов и Э/Т соотношение у коренного сельского населения Новгородской области в сравнении с высоко урбанизированной московской выборкой ($p < 0.001$). Базальный уровень половых стероидов является важнейшим интегральным критерием функциональной активности организма, которая моделируется под влиянием факторов среды. Высоко урбанизированная среда обитания является той жизненной нишей, где исключительно велико действие разнообразных факторов. С экологической точки зрения, большие города представляют весьма специфическую среду обитания человека, где основным фактором выступает антропогенный. Урбанизация, как один из наиболее мощных процессов, характерных для современного общества, естественно, сказывается на эндокринном статусе. Сельскому же населению отдано предпочтение перед городским по вполне очевидной причине его более тесных связей с природной средой и большей стабильности этого населения по сравнению с динамичными городскими популяциями. Впервые установленная в нашей работе экологи-

популяционная дифференциация гормонального статуса женщин репродуктивного возраста одного и того же этноса, проявляется в расширении границ популяционной нормы центральных гормонов гипофизарно-гонадной системы. Достоверно высокий уровень гормональных показателей в условиях мегаполиса может свидетельствовать о большей напряженности во взаимоотношениях со средой и/или объясняться значительно большей разнородностью московской выборки.

В многогранной проблеме биологического оптимума важно учитывать не только групповой, но и индивидуальный уровень. Проблема возрастной изменчивости гормонального гомеостаза занимает важное место в процессе адаптации организма к среде обитания. Данный подход к изучению гормонального статуса представляется особенно важным, так как отклонения от темпов развития и старения организма в ходе нормального онтогенеза рассматриваются как «факторы риска». Картина индивидуальной изменчивости половых стероидов в возрастном интервале от 20 до 50 лет, позволяющая проследить адаптационные и компенсаторные возможности женского организма в периоде активной репродукции и на границе ее завершения, представлена на рис. 1.

Индивидуальные показатели гормональной активности половых стероидов в обеих группах отличается значительной вариабельностью, наи-

более выраженной в новгородской выборке. Так у 61.4% обследованных новгородских женщин концентрация эстрадиола находилась за пределами нижней границы изменчивости гормона, характерного для молодых здоровых женщин в возрасте 35 лет, тогда как в московской выборке таких было не более 15%. Аналогичное снижение гормональной активности отмечено и для тестостерона, составляющего 51.5% в новгородской выборке и 23.7% – в московской. Наблюдаемые у коренного сельского населения изменения в содержании половых гормонов свидетельствуют о более раннем нарушении их баланса, что сказывается на статистически значимом снижении Э/Т соотношения ($p < 0.001$).

Проявления индивидуальной изменчивости в уровнях секреции стероидных гормонов, наглядно продемонстрированные выше, предполагают существование определенных вариантов адаптивного оптимума гормональной активности организма, особенно в напряженно работающей эндокринной системе. Об этом свидетельствует и динамика возрастной изменчивости гормональных показателей в изученных группах. На фоне общеизвестного ослабления гормональной активности половых стероидов с возрастом, у коренных жительниц Новгородской области не выявлено достоверно значимых различий между их содержанием во всех изученных возрастных группах от

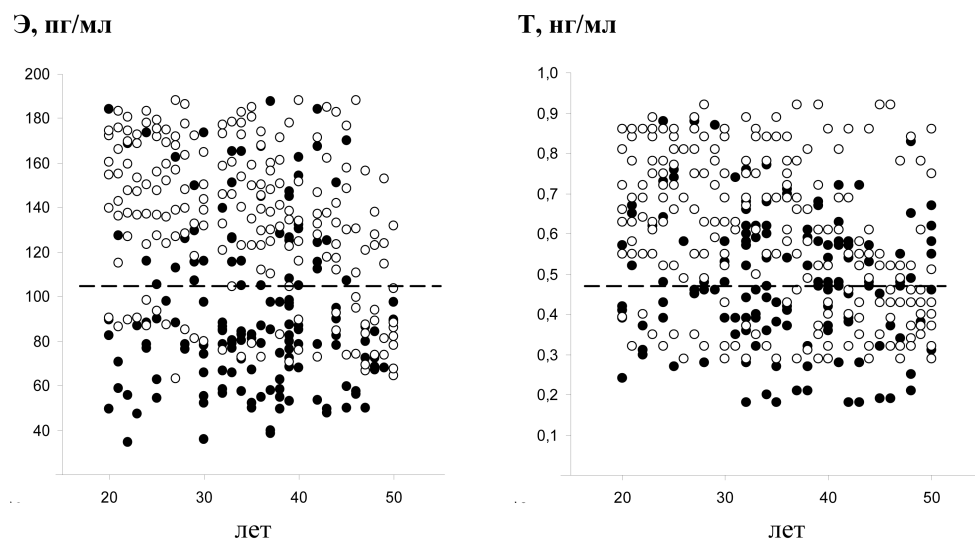


Рис. 1. Индивидуальная изменчивость уровней секреции эстрадиола и тестостерона в женских выборках Новгородской области и Москвы

Примечания: • – жительницы Новгородской области; ° – жительницы Москвы. (Пунктирная линия соответствует нижней границе нормы гормона для женщин 35 лет)

20 до 50 лет. В московской выборке статистически значимые различия в уровнях секреции половых гормонов не обнаруживаются только в возрастных группах 40–50 лет, в период перименопаузы, сопровождающийся относительным снижением репродуктивных функций женского организма. У новгородских жительниц отмечена общая возрастная специфика секреции половых гормонов – от адаптивной нормы гормональной активности организма до состояния «критического напряжения», вызывающего снижение функциональных резервов организма. Возрастные изменения падения уровней половых гормонов, в ряде случаев достигающие подпороговых значений, устанавливаются у них уже к 20 годам, что указывает на ускоренные процессы старения женского организма. Сходная направленность гормональной активности во всех изученных возрастных новгородских группах свидетельствует об универсальности половых гормонов как «маркеров старения» организма и как факторов, ускоряющих этот процесс. Изменения гормонального баланса вследствие нарушения синтеза, секреции или утилизации, приводят к возникновению сдвигов в метаболических процессах и становятся одним из определяющих моментов появления преждевременных возрастных изменений обменного характера, приводящих к старению организма. Одним из наиболее важных внешнесредовых факторов, определяющих тип старения, а, следовательно, и продолжительность жизни, является социальный фактор, оказывающий многогранное влияние на организм человека. Отмечаемое снижение активности половых гормонов во всех возрастных женских группах в новгородской выборке, носит адаптивный характер, направленный на поддержание оптимального уровня гормонального гомеостаза.

В основе фенотипического разнообразия гормональных показателей лежат генетически детерминированные механизмы, определяющие количественные и качественные особенности функционирования эндокринной системы, а также особенности взаимодействия с факторами среды. Биохимическая изменчивость в известной степени является результатом такого взаимодействия. Судьба генофонда популяции во многом определяется характером этно-демографических процессов. В группе из 45 замужних женщин активного репродуктивного возраста проводилось демографическое анкетирование и определялся секс-стероид связывающий глобулин (SHBG), ответственный за контроль и транспорт половых гормонов. У коренного населения Новгородской области отмечены некоторые особенности специфических

функций женского организма. Прежде всего это фенотипическое проявление процесса полового созревания по данным о сроках начала менархе, средний возраст которого приходится у них на 14.57 ± 5.27 лет и лежит в интервале от 11 до 17 лет. Запаздывание становления гормональной функции половых желез, отличающихся весьма чувствительными к воздействию внешних факторов механизмами гормональной регуляции, возможно, является защитным механизмом, формирующимся под влиянием условий жизни. Сохранение естественного характера репродукции тесным образом связано с особенностями популяционной структуры. Здесь имеют место не только биологические, но и социальные факторы, направленные на поддержание значительного уровня инбридинга. Показатель общей плодовитости, определяемый числом детей, приходящихся на одну женщину, невелик и составляет 2.24, что указывает на связь между степенью пониженного уровня гормональной активности организма и показателем общей плодовитости. У коренных новгородских жительниц увеличен процент самопроизвольного прерывания беременности, составляющий 9.24% (23 выкидыша на 249 беременностей). Повышенная частота спонтанных абортосогласуется с имеющимися в литературе данными о наличии высокого числа летальных генов в условиях инбридинга, приводящих к самопроизвольным абортам [Эфроимсон, 1964]. Сохранение или нарушение адаптивного оптимума гормональной активности организма зависит от многих факторов, среди которых важное значение имеют малые размеры популяции, слабый обмен генами и изолированность, ведущие к снижению генетической приспособленности популяции. До последнего времени коренное сельское население Новгородской области оставалось в брачном отношении изолятом. Все это свидетельствует о напряжении функционального состояния эндокринной системы и перестройке нервных и гуморальных соотношений, приводящих к истощению этой системы, что наблюдается в новгородской выборке.

Биологические эффекты половых гормонов осуществляются путем связывания с цитоплазматическими рецепторами эстрогенов и андрогенов в клетках тканей-мишеней. Основная масса половых гормонов связана с альбумином и глобулинами. В конце 1960-х годов в связи с развитием техники разделения высокой разрешающей способности, в качестве индивидуального белка был идентифицирован SHBG, обладающий большим сродством к стероидным гормонам. В литературе встречается несколько синонимов назва-

ния этого белка: «эстроген-связывающий глобулин», «андроген-связывающий глобулин», «половой стероид связывающий глобулин», «testosterone-estrogen binding globulin» (TeBG). SHBG представляет собой гликопротеин с молекулярной массой 80–100 тысяч дальтон. Его молекула имеет один связывающий участок для стероидных гормонов. Основной функцией SHBG является контроль клиренса и транспорт эстрадиола и тестостерона в ткани-мишени. SHBG синтезируется в печени и находится в прямой зависимости от содержания половых гормонов: эстрогены увеличивают, а андрогены снижает его выработку. При взаимодействии с гормонами, молекулы SHBG претерпевают конформационные изменения, характер которых зависит от природы самого стероида. Обладая высокой конформационной пластичностью, SHBG способен взаимодействовать с половыми гормонами в формах мономеров, димеров и олигомеров, каждая из которых имеет свою индивидуальную функцию и осуществляет соответствующую физиологическую роль. Природный механизм регуляции функциональных систем SHBG осуществляется за счет периодического выброса в кровяное русло факторов ди-, олиго- и мономеризации. Так, олигомеры SHBG обеспечивают максимальную доступность половых гормонов для внутриклеточных рецепторных систем, димеры активируют аденилатциклазные системы и контролируемые ими потоки биохимических реакций, обеспечивающих внегеномные эффекты активации метаболизма в тканях, а мономеры SHBG блокируют поступление стероидного сигнала в ткани [Аввакумов и др. 1988; Конопля, Фильченков, 1989; Gunsalus et al., 1994; Попов, 1999; Ronde et al., 2005]. Источниками факторов регуляции являются клетки-мишени периферических тканей и гипоталамо-гипофизарные центры [Розен, 1994]. Более 97–98% половых гормонов циркулирует в основном в связанном с SHBG состоянии, тогда как 2–3% от общей концентрации стероидов является свободной биологически активной формой. Полагают, что в связанной с глобулинами форме, половые гормоны не оказывают выраженного влияния на ткани-мишени. Однако имеются данные о том, что не только свободные, но и связанные с SHBG половые гормоны обладают биологической активностью [Fortunati et al., 1991; Манухин, Шабалина, 2003].

У коренных жительниц Новгородской области среднее значение уровня секреции SHBG составляет 66.54 ± 19.97 нмоль/л, с размахом изменчивости от 28.62 до 110.40 нмоль/л и коэффициентом вариации 30.02%, что указывает на его повы-

шенное значение в сравнении с литературными данными [Kelli, Vanktielen, 1997; Loric et al., 1988; Miller et al., 2004; Eliassen et al., 2006; Tworoger et al., 2006]. Высокий уровень SHBG у новгородских женщин находится в прямой связи с поздним сроком наступления менархе. Сходная тенденция обнаруживается и в другом исследовании, показавшем, что у женщин с ранним наступлением менархе в дефинитивном возрасте SHBG был более низким, чем у женщин с поздним менархе [Key, 1991]. Для определения содержания не связанных с глобулином стероидов, нами рассчитывались уровни свободного эстрадиола и свободного тестостерона, как отношение каждого полового гормона к SHBG. Уровень свободного эстрадиола у коренных жительниц Новгородской области, составляющий в среднем 1.86 ± 0.95 пг/мл, при размахе изменчивости от 0.47 до 4.94 пг/мл и коэффициенте вариации 51.25%, характеризуется пониженным значением. Средний уровень свободного тестостерона – $0.03 \pm 0.02\%$, с размахом изменчивости от 0.01 до 0.11% и коэффициентом вариации 64.47%, также находится в пределах относительно низких величин [Eliassen et al., 2006; Missmer et al., 2006; Greenlee et al., 2007]. Поскольку тестостерон имеет большее сродство к SHBG, чем эстрадиол, содержание свободного тестостерона меняется в большей степени, чем содержание свободного эстрадиола. В литературе имеются указания о том, что при некоторых функциональных состояниях организма, связанных с заболеваниями, облучением и старением, происходит нарушение контроля над кооперативными свойствами гормонтранспортных систем крови. Было замечено, что мономеризация SHBG наблюдается при таких конформационных эффектах воздействиях, как гипоксия, гемосорбция, гиподинамия. В подобных ситуациях мономеризация молекул SHBG с открытием дополнительных возможностей связывания гормона, становится мощным защитным фактором, блокирующим нежелательные эффекты половых гормонов [Зюсс и др., 1977; Dessypris, Adlercreutz, 1984; Аввакумов и др., 1988; Gunsalus et al., 1994; Кушлинский и др., 1997; Попов, Клундук, 2001; Kahn et al., 2002; Ronde et al., 2005]. Все это имеет непосредственное отношение к работе SHBG – зависимой гормональной регуляции. В основе устойчивости организма к воздействиям условий обитания лежит высокая пластичность и изменчивость, как центральных механизмов, так и периферических молекулярно-клеточных уровней биологической организации. Именно гормонам и медиаторам принадлежит роль эндогенных регуляторов этой пластичности.

Обладая способностью прямо или опосредованно влиять на внутриклеточные регуляторные процессы, прежде всего, на генетический аппарат соматических клеток, половые гормоны повышают чувствительность и лабильность этих систем в отношении любых внешних воздействий [Казначеев, Шорин, 1980]. Комплексный подход к оценке гормонального статуса у современного сельского населения Новгородской области выявляет закономерности и особенности изменчивости количественной секреции половых гормонов. Достоверно низкий базальный уровень обоих половых гормонов в новгородской выборке, относительно сниженный уровень свободных их фракций и повышенное значение SHBG указывают на истощение физиологических резервов женского организма. Специфика, проявляющаяся в меньшем диапазоне гормональных реакций, развивающихся на ином гомеостатическом уровне, по-видимому, уже генетически детерминирована в эволюционном отборе. Отмечаемые сдвиги адаптивного оптимума гормональной активности половых стероидов, являются важным показателем функциональной напряженности организма.

Принцип «онтогенетической устойчивости» половых гормонов и вероятная существенная роль наследственной компоненты в определении индивидуальных темпов развития, отмечаемые в новгородской выборке, предполагают необходимость их изучения в тесной связи с вариантами

морфологической конституции. Бесспорна связь между типами конституции и биохимической индивидуальностью, ибо истоки «конституциональной предрасположенности» уже запрограммированы в биохимических особенностях организма, в том числе метаболизме и эндокринном статусе. В соматотипической структуре коренного населения Новгородской области наблюдается однонаправленная тенденция к преобладанию лиц мезосомного (46.6%) и лептосомного (39.2%) типов телосложения. Число лиц мегалосомного типа минимально и не превышает 14.2% (табл. 4). На общем фоне стабильно пониженной гормональной активности половых стероидов, отмечаемой у аборигенного населения, обращают внимание высоко достоверные связи пикнического соматотипа, ассоциирующиеся с самым высоким уровнем эстрогенизации организма, умеренной андрогенизацией и самым высоким Э/Т соотношением. Напротив, лептосомный соматотип ассоциируется с достоверно низким уровнем эстрогенизации, сравнительно пониженным уровнем андрогенизации организма и достоверно низким межгормональным соотношением, сравнительно с остальными типами телосложения.

Средний уровень эстрогенизации, относительно повышенный уровень андрогенизации и оптимальный уровень Э/Т соотношения характеризует мегалосомный соматотип. В напряженно работающей эндокринной системе Э/Т соотноше-

Таблица 4. Половые стероиды и типы конституции у коренных жительниц Новгородской области (N=179)

Тип телосложения	N (%)	Эстрадиол (пг/мл)	Тестостерон (нг/мл)	Эстрадиол/тестостерон (%)
		X ± S	X ± S	X ± S
Лептосомный (лп)	39.2	72.09±23.20	0.47±0.18	173.74±77.74
		P_{лп, мез} <0.001		P_{лп, мез} <0.01
Мезосомный: <i>Мезопластический (мез)</i>	25.8	104.65±33.49	0.51±0.12	226.68±125.72
		P_{мез, пикн} <0.01		P_{мез, пикн} <0.01
<i>Пикнический (пикн)</i>	20.8	130.33±42.30	0.50±0.13	270.71±94.98
		P_{лп, пикн} <0.001		P_{лп, пикн} <0.001
Мегалосомный (мегал)	14.2	119.79±44.16	0.55±0.18	233.57±102.74
		P_{лп, мегал} <0.001		P_{лп, мегал} <0.01

ние является даже более чувствительным показателем функционального состояния женского организма, чем значения половых гормонов в отдельности. Очевидно, что биохимическая основа гормональных показателей определяется реальными различиями метаболизма разных вариантов телосложения с выраженными специфическими особенностями в соотносительном развитии основных компонентов сомы. У коренных жительниц Новгородской области устанавливается отчетливое распределение уровней секреции основного полового гормона эстрадиола по экто-мезоморфной координате телосложения. Результаты изучения морфо-гормональных соотношений свидетельствуют о существенном влиянии половых гормонов на развитие основных компонентов тела и пропорции, как важнейших факторов формирования соматического габитуса женского организма.

Заключение

Формирование особенностей гормональной регуляции обусловлено не только участием половых гормонов в метаболических процессах, составляющих биохимическую основу конституциональных типов, но и в обеспечении гормонального гомеостаза, направленного на оптимальную реализацию репродуктивного потенциала женского организма и управление отдельными приспособительными функциями при любых изменениях среды обитания. Вся совокупность приспособительных реакций со стороны эндокринной системы у коренного населения Новгородской области носит целостный характер и может рассматриваться как ведущий фактор поддержания гомеостаза и как специфический механизм защиты. Адаптивный оптимум гормональной активности организма и диапазон его изменчивости поддерживается «генетическим гомеостазом». Именно этим обеспечивается возможность необходимого сдвига при изменении условий среды обитания и жизненных обстоятельств. Представленные результаты расширяют границы крайних вариантов гормональной нормы, рассматриваемой как диапазон колебаний конкретно обусловленной системы показателей данной популяции. Адаптация, как продукт эволюции, проявляется в пределах типичной видовой нормы реакции, которая проявляется в общности ряда морфо-функциональных и физиологических особенностей [Хрисанфова, Перевозчиков, 1991]. Адаптация человека к среде обитания сопровождается в той или иной степени напряжением механизмов регуляции функ-

ций организма. Это напряжение проявляется изменениями функционирования жизненно важных систем в рамках конституциональной целостности организма и установлением границ адаптивной нормы с учетом того, что границы этой «нормы», обуславливающие уравнивание организма со средой, могут быть изменены в онтогенезе. Представленные нами показатели функциональной активности гормонального статуса могут быть положены в основу критериев региональной нормы и приниматься во внимание при реализации научно-практических программ, направленных на решение прикладных вопросов приспособленности человека к жизнедеятельности в условиях естественной и антропогенной среды. Варианты изменчивости половых гормонов, отражающие разные способы адаптации к среде обитания, могут служить основой для мониторинга здоровья человека и приниматься во внимание при оценке индивидуального статуса здоровья. В этой связи представляется целесообразным и перспективным развитие дальнейших исследований изменчивости гормональных показателей в системе «человек-среда обитания». Сегодня наука о человеке – это не только наука о прошлом и настоящем человека, но и его будущем. В документах ВОЗ последних лет появилась дефиниция «изменения уровней здоровья», рассматривающая здоровье человека в качестве «ресурса для повседневной жизни». Бурные политические, общественно-экономические и социальные изменения, характерные для России в последние десятилетия, дифференцируют условия жизни и, усугубляя социальную стратификацию общества, отражаются на процессах морфо-функционального соответствия, формируя новые внутритулационные границы изменчивости. Принимая во внимание, что в современном мире имеет место факт разрыва между поколениями, следует признать, что эти изменения могут иметь качественно новый характер. Представленные результаты комплексного исследования суммируют и расширяют антропологические знания о коренном населении Северо-Западного региона России и имеют важное практическое значение на современном этапе развития российского общества.

Благодарности

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ № 98-060887 и РГНФ № 01-06-00177а.

Библиография

- Авакумов Г.В., Жук Н.И., Стрельченко О.А. О биологической функции углеводного компонента секстероид-связывающего глобулина человека // Биохимия. 1988. Т. 53. Вып. 5. С. 838–841.
- Алексеева Т.И., Доброванова С.В. География типов телосложения у человека // Вопр. антропологии. Вып. 66. 1980. С. 91–106.
- Бец Л.В., Степанова А.В., Джабраилов Р.В., Рожанская Е.А., Соколова М.А. Соматический статус и гормональная характеристика коренного населения Новгородской области. 2002. М. Деп. в ВИНТИ, №2126-В. 2002.
- Вальц Е.В., Бец Л.В., Джабраилов Р.В. Адаптивные особенности соматического и гормонального статуса у коренного населения Новгородской области // Актуальные направления антропологии. Мат. конф. посвящен. юбилею академика РАН Т.И. Алексеевой. М., 2008. С. 67–71.
- Зюсс Р., Кинцель В., Скрибнер Дж. Д. Рак: эксперименты и гипотезы. М., 1977. С. 96–98.
- Казначеев В.П., Шорин Ю.П. Роль эндокринных факторов в процессе адаптации к экстремальным условиям высоких широт // Вестник АМН СССР. 1980. № 7. С. 76–81.
- Клевцова Н.И. Соматические особенности сибирских монголоидов в сравнительном освещении // Вопр. антропологии. Вып. 52. 1976. С. 151–168.
- Конопля Е.Ф., Фильченков Г.Н. Возрастные особенности взаимодействия кортикостероидов с транспортными белками крови // Вопр. медицинской химии. 1989. Т. 35. № 5 С. 40–45.
- Кушлинский Н.Е., Саламова И.В., Масюкова С.А., Мухаммед Аджмал Хан, Дегтярь В.Г., Самсонов В.А. Глобулин, связывающий половые стероиды, свободный тестостерон в сыворотке крови и рецепторы андрогенов в коже при папулопустулезной и конглобатной формах *Ache vulgaris* // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1997. Т. 123. № 2. С. 188–191.
- Манухин И.Б., Шабалина Н.В. Генетико-биохимические аспекты роли глобулина, связывающего половые стероиды, в регуляции репродуктивной функции женщины // Вопр. гинекологии, акушерства и перинатологии, 2003. Т. 2. № 5–6. С. 70–74.
- Полов Е.Г. Дисфункция секстероид-связывающего глобулина крови и возможности их фармакологической коррекции // Сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные вопросы эндокринологии». Минск, 1999. С. 149–151.
- Попов Е.Г., Клундук Л.Ф. Анализ молекулярных характеристик секс-стероидсвязывающего гликопротеина крови человека и возможности их фармакологической коррекции // Вопр. биологической медицины и фармацевтической химии. 2001. № 3. С. 51–54.
- Розен В.Б. Основы эндокринологии. М., 1994. С. 382.
- Эфроимсон В.П. Генетически механизмы наследственного и приобретенного иммунитета // Актуальные вопросы иммунологии. М.: Медицина, 1964. С. 31–70.
- Хрисанфова Е.Н. Перевозчиков И.В. Антропология. М.: Изд-во МГУ, 1991. С. 319.
- Dessypris A., Adlercreutz H. Serum total/free testosterone and sex hormone binding globulin capacity (SHBG) in a noncompetitive marathon run // Acta Endocrinol. 1984. Suppl. 265. P. 18.
- Eliassen A.H., Missmer S.A., Tworoger S.S., Spiegelman D., Barbieri R.L., Dowsett M., Hankinson S.E. Endogenous steroid hormone concentrations and risk of breast cancer among premenopausal women // J. of the National Cancer Institute. 2006. Vol. 98. N 19. P. 1406–1415.
- Fortunati N., Ficcore F., Fazzari A. Sex steroid binding protein interacts with a specific receptor on human premenopausal endometrium membrane: modulating effect of estradiol // Steroids. 1991. Vol. 56. P. 341–346.
- Greenlee H., Atkinson C., Stanczyk F.Z., Lampe J.W. A pilot and feasibility study on the effects of Naturopathic Botanical and Dietary interventions on sex steroid hormone metabolism in premenopausal women // Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention. 2007. Vol. 16. N 8. P. 1601–1609.
- Gunsalus G.L., Porto C.S., Xie Y.B. Evidence that extracellular androgen-binding proteins are signal transducers // Cell. Moll. Biol. 1994. Vol. 5. N 1. P. 127–135.
- Kaaks R., Berrino F., Key T., Rinaldi S., Dossus L., Biessy C., Secreto G., Amiano P., Bingham S., Bueno de Mesquita H.B. Serum sex steroids in premenopausal women and breast cancer risk within the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) // J. of the National Cancer Institute. 2005. Vol. 97. N 10. P. 755–765.
- Kahn S.M., Hryb D.J., Nakhla A.M., Romas N.A., Rosner W. Sex hormone-binding globulin is synthesized in target cells // J. of Endocrinology. 2002. Vol. 175. P. 113–120.
- Kelli A.J., Vanktiekens L. Sex Hormone Binding Globulin and the Assessment of Androgen Status // Mol. Endocr. 1997. Vol. 17. P. 37–41.
- Key T.J. Studies in the epidemiology of sex hormones and cancer // Diss. Abstr. Int. 1991. Vol. 51. N 8. P. 988–991
- Loric S., Guechot J., Duron F., Aubert P., Giboudeau J. Determination of Testosterone in Serum Not Bound by Sex-Hormone-Binding Globulin: Diagnostic Value in Hirsute Woman // Clinical Chemistry. 1988. Vol. 34. N 9. P. 1826–1829.
- Miller K.K., Rosner W., Lee H., Hier J., Sesmilo G., Schoenfeld D., Neubauer G., Klibanski A. Measurement of Free Testosterone in Normal Women and Women with Androgen Deficiency: Comparison of Methods // J. of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2004. Vol. 89. N 2. P. 525–533.
- Missmer S.A., Spiegelman D., Bertone-Johnson E.R., Barbieri R.L., Pollak M.N., Hankinson S.E. Reproducibility of plasma steroid hormones, prolactin, and insulin-like growth factor levels among premenopausal women over a 2- to 3-Year period // Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention. 2006. Vol. 15. N 5. P. 972–978.
- Ronde W., Schouw Y.T., Muller M., Grobbee D.E., Gooren L.J., Pols H.P., Jong F.H. Associations of Sex-Hormone-Binding Globulin (SHBG) with Non-SHBG-Bound Levels of

Testosterone and Estradiol in Independently Living Men // J. of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2005. Vol. 90. N 1. P. 157–162.

Tworoger S.S., Eliassen A.H., Missmer S.A., Baer H., Rich-Edwards J., Michels K.B., Barbieri R.L., Dowsett M.,

Hankinson S.E. Brithweight and body size throughout Life in relation to Sex hormones and prolactin concentrations in premenopausal women // Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention. 2006. Vol. 15. N 12. P. 2494–2501.

Контактная информация:

Бец Л.В. Тел.: 939-27-08, e-mail: larisa-bez@yandex.ru,

Вальц Е.В. E-mail: katja-waltz@yandex.ru,

Саяпина Е.С. Тел.: (499) 167-01-69, (499) 167-50-96.

SOMATIC AND HORMONAL STATUS OF THE INHABITANTS OF NOVGOROD REGION

L.V. Betz¹, E.V.Valz¹, E.S. Sayapina²

¹*Department of Anthropology, Biological Faculty, MSU, Moscow*

²*Federal State Clinical Institution, Administrative Department of President of RF, Moscow*

The results of the complex anthropological investigation of the native population of Novgorod region are given: somatic development, secretion of sex hormones (estradiole and testosterone), sex hormone-binding globulin (SHBG). Altogether 179 women from 20 to 50 years old were studied. For comparison the level of steroid hormones in the Moscow female sample (N=480) was determined. Some specific patterns of hormonal status were found in Novgorod women that can prove the exertion of their functional mechanisms.

Key words: *somatic status, sex hormones, SHBG, constitutional types*