

ПРИРОДА

№ 1, 2005 г.

Л.В. Бец

«Гормональный портрет» человека

© “Природа”

**Использование и распространение этого материала
в коммерческих целях
возможно лишь с разрешения редакции**



Сетевая образовательная библиотека “VIVOS VOCO!”
(грант РФФИ 03-07-90415)

vivovoco.nns.ru
vivovoco.rsl.ru
www.ibmh.msk.su/vivovoco

«Гормональный портрет» человека

Л.В.Бец

Термин «гормон» (греч. *ορμῶν* — привожу в движение, побуждаю) присвоил в 1905 г. физиолог Э.Старлинг веществу, которое в нормальных условиях образуется в клетках одной части тела, переносится в какую-либо другую часть и действует там в очень малых концентрациях, регулируя рост или активность клеток. Правда, время возникновения самой эндокринологии, науки, изучающей гормоны, можно отнести к 1849 г., когда Бертольд, занимавшийся пересадкой семенников у птиц, предположил, что эти половые железы выделяют какое-то вещество, переносимое кровью и необходимое для развития вторичных половых признаков самца. Веществом оказался тестостерон, который был выделен в чистом виде и синтезирован в 1935 г.

По химическому строению гормоны удивительно разнообразны: ими могут быть аминокислоты и их производные, пурины, производные жирных кислот, короткие и длинные пептиды, стероиды и дитерпеновые соединения со сложной кольцевой структурой. Значит, «гормон» — не химическое понятие, так как не относится к какому-нибудь определенному классу химических соедине-



Лариса Валериановна Беца, доктор биологических наук, профессор кафедры антропологии биологического факультета МГУ. Научные интересы связаны с гормональной антропологией.

ний, скорее, это физиологический термин. По биохимической сути гормоны представляют собой сигнальные молекулы, химические посредники, которые переносят информацию, т.е. сигнал, к клетке-мишени. Неудивительно, что, будучи столь активными, гормоны контролируют все главные процессы организма (от переноса ионов через клеточную мембрану до транскрипции ДНК) и его развитие от зарождения до глубокой старости. Следовательно, гормоны обеспечивают химическую регуляцию и координацию в дополнение к той, которую осуществляет нервная система.

Среди множества существующих гормонов особое место занимают половые — андрогены

(мужские) и эстрогены (женские). Эти стероидные соединения синтезируются в организме из холестерина и влияют на обмен веществ, стимулируют синтез сложных соединений из более простых, обуславливают темпы развития человека, определяют его пол, биологический возраст и телосложение, связаны с общей реактивностью и резистентностью. Не исключено, что сдвиги в биологическом созревании современного человека связаны с изменениями в эндокринном статусе. Понятно поэтому, что во второй половине 20-го столетия зарубежные и отечественные антропологи, уже разносторонне изучавшие изменчивость биологического статуса, стали характеризовать его

© Беца Л.В., 2005

и в гормональном отношении. К началу 70-х годов на нашей кафедре оформилось новое направление — гормональная антропология. Цель ее — собрать информацию об изменчивости эндокринного статуса в течение жизни человека и определить границы вариаций, разработать методы изучения гормонального статуса в норме и патологии. Здесь пойдет речь только о половых гормонах.

Индивидуальный статус

Причины заболеваний человека не лежат на поверхности, поскольку патологические процессы в организме возникают и развиваются в результате сложного взаимодействия биологических, экологических и социальных факторов. Именно в патологии особенно отчетливо проступает влияние половых гормонов, но чтобы выявить аномалии в их содержании, необходимо знать, какова же норма.

Что такое гормональный статус, какова его изменчивость на протяжении жизни человека, одинакова ли гормональная активность у разных людей и, наконец, отличаются ли уровнем гормонов человеческие популяции, этносы? На все эти вопросы предстояло найти ответ в исследованиях, начатых на нашей кафедре и касающихся половых гормонов.

Первый шаг — определение индивидуального гормонального уровня. Для этого мы проанализировали концентрации андрогенов и эстрогенов у каждого обследуемого из двух групп: московских девочек (средний возраст 8 лет) и студентов МГУ (средний возраст 22 года). В результате выяснилось, что любому индивидууму характерен собственный уровень вырабатываемых организмом гормонов и стабилизируется он довольно рано. Сохраняется и соотношение андрогенов и эстро-

генов: оно было абсолютно стабильным у 81.1% обследованных московских детей и, как показывают более поздние данные, у 77.8% молодых московских женщин. У мужчин от 21 года до 23 лет секреция половых гормонов также строго индивидуальна.

Известно, что принадлежность человека к конкретному типу развития определяется его эндокринной формулой. Теперь сюда можно включить и показатели уровня половых гормонов.

Судя по нашим результатам, ускоренному, среднему и замедленному вариантам развития соответствуют отличающиеся характеристики гормонального статуса. Так, у людей среднего типа развития эндокринная формула наиболее гармонична, т.е. близка среднему уровню гормональных показателей. В разных по численности, возрасту и полу группах преобладал этот средний вариант (A_2E_2), тогда как крайние (A_1E_1 , A_3E_3) и «дисгармоничные» (A_1E_3 , A_3E_1) варианты были довольно редки (не более 11–13%). Следовательно, «генетический гомеостаз» поддерживает оптимум гормональной активности растущего организма и диапазон его изменчивости. Именно этим обеспечивается возможность необходимого сдвига при изменениях условий окружающей среды и жизненных обстоятельствах. Исключительно высокая индивидуальность в секреции важнейших компонентов эндокринной формулы типична для длительного онтогенетического периода.

В городе и в деревне

Гормоны, контролирующие все главные процессы организма, обуславливают и адаптацию к меняющимся условиям внешней среды. Мы попытались выяснить, устойчив или изменчив уровень половых стероидов у людей из сильно отлича-

ющихся по экологическим параметрам местностей. Для этого провели анализ гормонального статуса у девочек из Москвы и из Рязанской области. На фоне индивидуальности гормональных профилей выявились интересные различия: в московской группе был выше уровень секреции эстрогенов, а в рязанской — андрогенов. Поскольку выработка эстрогенов усиливается в период полового созревания, значит, у московских девочек оно наступает раньше. Еще одна примечательная черта московской группы — значительная гетерогенность гормонального статуса по андрогенам и эстрогенам, особенно по андрогенам. Видимо, это связано с большей реактивностью надпочечниковых гормонов на внешние факторы. (В надпочечниках андрогены и эстрогены синтезируются в небольших количествах, но вместе с другими веществами этого парного эндокринного органа участвуют в регуляции жизненно важных функций и в адаптации организма к неблагоприятным условиям.)

Таким образом, большая гетерогенность в распределении половых гормонов в московской группе и более раннее половое созревание отличают высоко урбанизированную московскую популяцию от сельской рязанской. Выявленная неоднородность в московской группе свидетельствует о расширении границ популяционной нормы как результате напряженной адаптации организма к городской среде. Надо отметить, что дифференциация гормонального статуса у детей одного и того же этноса в наиболее чувствительную к внешним условиям фазу развития, установленная, кстати, впервые, может пролить свет на гормональные основы и механизмы феномена акцелерации.

Примечательно, что средние уровни секреции половых стероидов в группах русских мужчин, живущих в разных крупных

Таблица 1

Содержание половых гормонов у молодых русских мужчин из разных городов

Город	n	Тестостерон, нг/мл		Эстрадиол, пг/мл	
		min-max	X	min-max	X
Москва	81	1.16–14.99	7.48	8.20–66.00	24.35
Ташкент	45	3.64–14.00	8.20	12.40–45.00	24.17
Владивосток	37	4.12–11.20	7.28	12.40–40.30	22.74
Аннаба (Алжир)	25	2.98–13.00	7.29	11.50–34.80	21.34

Примечание. Здесь и далее: n — количество обследованных; min-max — диапазон показателей от минимального до максимального; X — среднее значение.

городах, остаются устойчивыми (табл.1). А есть ли этнические различия?

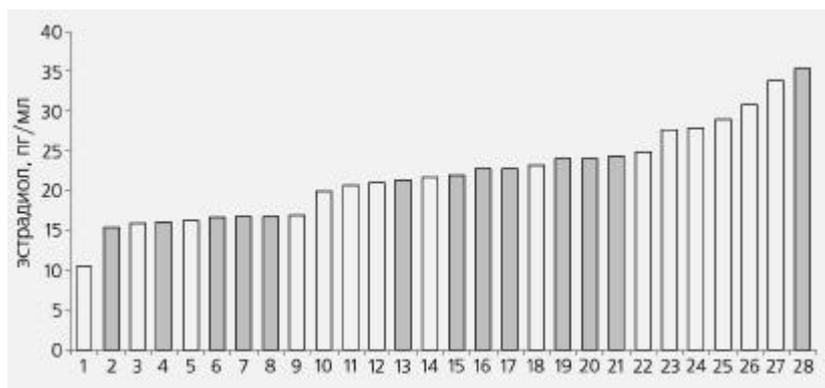
Среда и этносы

Выяснив, что у представителей одного этноса — городских русских — среднее содержание половых стероидов сохраняет стабильность (видимо, из-за сходства высоко урбанизированной среды), мы заинтересовались их уровнями у населения разных этнических групп. К тому времени, как мы занялись анализом, в литературных источниках имелись сведения о концентрации тестостерона (самого активного мужского гормона) и эстрадиола (самого активного женского гормона) у мужчин многих этно-территориальных групп мира. Объединив литературные и собственные данные и построив гистограммы, мы получили весьма интересную картину. Индивидуальные величины уровня секреции тестостерона у мужчин репродуктивного возраста в различных популяциях мира колеблются от 2.16 до 9.29 нг/мл. Для жителей умеренного пояса среднестатистические показатели концентраций гормона оказались весьма близкими независимо от этнической принадлежности изученных популяций. Возможно, такое сходство обусловлено некой нейтральностью среды. Отчетливые различия проявляются лишь в эт-

нических группах, проживающих на территориях, где условия окружающей среды стабильно экстремальны. Так, у коренных азербайджанцев из Карабахского нагорья (более 2000 м

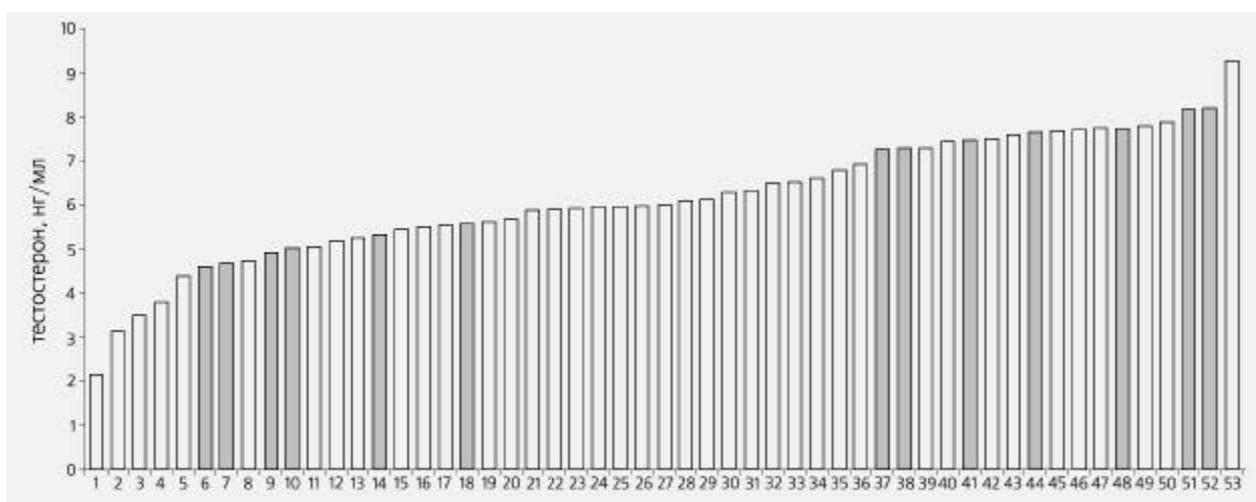
над уровнем моря) концентрация тестостерона была самой низкой (2.16 ± 0.2 нг/мл), несколько выше — у русских жителей того же нагорья, мигрировавших из центральных районов России более полутора веков назад (3.13 ± 0.17 нг/мл). Наибольшей андрогенная активность была у жителей Магадана — потомков пришлого населения во втором-третьем поколениях.

Уровень эстрогенов у мужчин из разных мировых популяций тоже подвержен изменениям. Так, величина секреции женского полового гормона эстрадиола колеблется от 10.47 до 33.89 пг/мл. Самая низкая его концентрация выявлена у северного народа (хантов), а наибо-



Уровни секреции эстрадиола у мужчин из разных этно-территориальных групп мира. 1 — Россия, северные ханты (Салюков, 1991); 2 — Памир, Пастхуф, таджики (Бец, 1986); 3 — Замбия, Лусака, азиатское население (Briggs et al., 1972); 4 — Памир, Хуф, таджики (Бец, 1986); 5 — Россия, эвены (Шварева, 1993); 6 — Памир, Джиргаталь, киргизы (Бец, 1986); 7 — Памир, Мургаб, киргизы (Бец, 1986); 8 — Памир, Мургаб, таджики (Бец, 1986); 9 — Германия, Мюнхен (Pirke et al., 1973); 10 — США, Калифорния (Kelch et al., 1972); 11 — Германия, Мюнхен (Bidlingmaier et al., 1973); 12 — Замбия, Лусака, европейское население (Briggs et al., 1972); 13 — Алжир, Аннаба, русские (Бец, 1976); 14 — Германия, Дюссельдорф (Kley et al., 1980); 15 — Алжир, Аннаба, арабы (Бец, 1976); 16 — Россия, Владивосток, русские (Бец, 1978); 17 — Узбекистан, Андижан, узбеки (Бец, 1977); 18 — Япония, Фукуока (Muta et al., 1981); 19 — Узбекистан, Ташкент, узбеки (Бец, 1978); 20 — Узбекистан, Ташкент, русские (Бец, 1978); 21 — Россия, Москва, русские (Бец, 1978); 22 — Франция, Париж (Guechot et al., 1988); 23 — Украина, Киев (Воронцова, 1984); 24 — США, Мериленд (Sherins et al., 1973); 25 — Замбия, Лусака, африканское население (Briggs et al., 1972); 26 — Россия, Магадан (Максимов и др., 1995); 27 — Россия, Магадан, коренные народности (Бартош и др., 1997); 28 — Россия, Новгородская обл., русские (Бец, Степанова, 2004).

Здесь и на следующих рисунках серым выделены собственные данные.

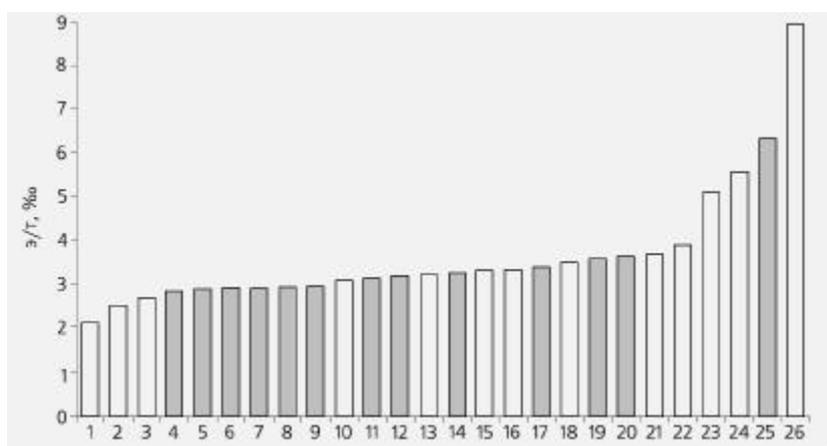


Концентрация тестостерона у мужчин из различных этно-территориальных групп мира. 1 — Азербайджан, азербайджанцы (Ена и др., 1988); 2 — Азербайджан, русские (Ена и др., 1988); 3 — Финляндия, Оулу (Huhtaniemi et al., 1982); 4 — Россия, Магадан, коренные народности (Бартош и др., 1997); 5 — Азербайджан, Баку (Ибрагимов и др., 1989); 6 — Памир, Мургаб, таджики (Бец, 1986); 7 — Памир, Мургаб, киргизы (Бец, 1986); 8 — Россия, чукчи (Полесский и др., 1980); 9 — Памир, Джиргаталь, киргизы (Бец, 1986); 10 — Памир, Хуф, таджики (Бец, 1986); 11 — Шотландия, Эдинбург (Fox et al., 1972); 12 — Замбия, Лусака, африканское население (Briggs et al., 1972); 13 — Россия, Архангельская обл., ненцы, коми (Суханов, 1991); 14 — Памир, Пастхуф, таджики (Бец, 1986); 15 — Германия, Мюнхен (Pirke et al., 1973); 16 — США, Мериленд (Sherins et al., 1973); 17 — США, Юта (West et al., 1973); 18 — Россия, Новгородская обл., русские (Бец, Степанова, 2004); 19 — США, Виргиния (De Lacerda, 1973); 20 — Канада, Онтарио (Clark et al., 1973); 21 — Германия, Дюссельдорф (Kley et al., 1980); 22 — Гавайи, Гонолулу (Fuguuama et al., 1970); 23 — Япония, Фукуока (Muta et al., 1981); 24 — США, Мичиган (Ismail et al., 1972); 25 — США, Калифорния (Kelch et al., 1972); 26 — Япония, Хоккайдо, айны (Okamoto et al., 1971); 27 — Россия, Архангельская обл., русские (Суханов, 1991); 28 — Канада, Манитоба (Faiman et al., 1971); 29 — США, Луизиана (Takahashi et al., 1983); 30 — Япония, Хоккайдо, японцы (Okamoto et al., 1971); 31 — Бельгия, Гент (Vermeulen et al., 1972); 32 — Германия, Гамбург (Horst et al., 1977); 33 — Россия, эвены (Шварева, 1993); 34 — Болгария, София (Малеева, 1978); 35 — США, Миссури (Wiest et al., 1978); 36 — Нидерланды, Неймеген (Smals et al., 1976); 37 — Россия, Владивосток, русские (Бец, 1978); 38 — Алжир, Аннаба, русские (Бец, 1976); 39 — Казахстан, Кустанай (Горожанин, 1982); 40 — Белоруссия, Минск (Лившиц, 1977); 41 — Россия, Москва, русские (Бец, 1978); 42 — Замбия, Лусака, азиатское население (Briggs et al., 1972); 43 — Франция, Париж (Reinberg et al., 1975); 44 — Узбекистан, Андижан, узбеки (Бец, 1977); 45 — Франция, Париж (Guechot et al., 1988); 46 — США, Техас (Aiman et al., 1980); 47 — Швеция, Упсала (Carstensen et al., 1973); 48 — Алжир, Аннаба, арабы (Бец, 1976); 49 — Замбия, Лусака, европейское население (Briggs et al., 1972); 50 — Украина, Киев (Воронцова, 1984); 51 — Узбекистан, Ташкент, узбеки (Бец, 1978); 52 — Узбекистан, Ташкент, русские (Бец, 1978); 53 — Россия, Магадан, русские (Максимов и др., 1995).

лее высокая — у русских мужчин из Новгородской обл., магаданских студентов, приехавших в город из национальных поселков, и потомков пришлых русских. Вероятно, на формирование гормонального статуса у русских магаданцев оказали влияние как приспособительные перестройки в родительском организме, так и комплекс неблагоприятных факторов северной среды, действие которой пришлось на критические

периоды становления эндокринной системы. Есть еще одна примечательность гормональной характеристики изученных групп из Магадана: у коренных народностей очень низка концентрация тестостерона и высок уровень секреции эстрадиола, в то время как у русских повышено содержание обоих гормонов. Подобные изменения могут свидетельствовать о раннем нарушении гормонального баланса.

О новгородцах необходимо сказать отдельно. Мы обследовали более 100 практически здоровых человек возрастом от 18 до 55 лет, живущих в трех районах (Волотовском, Парфинском и Валдайском) и получили довольно необычные результаты. Величина секреции тестостерона колебалась от 1.99 до 10.85 нг/мл и, значит, была достоверно ниже, чем у русских из крупных городов, и выше по сравнению с содержанием это-



Эстрадиол/тестостероновый индекс у мужчин из различных этно-территориальных групп мира. 1 — Замбия, Лусака, азиатское население (Briggs et al., 1972); 2 — Россия, эвены (Шварева, 1993); 3 — Замбия, Лусака, европейское население (Briggs et al., 1972); 4 — Алжир, Аннаба, арабы (Бец, 1976); 5 — Памир, Пастхуф, таджики (Бец, 1986); 6 — Алжир, Аннаба, русские (Бец, 1976); 7 — Узбекистан, Ташкент, узбеки (Бец, 1978); 8 — Узбекистан, Ташкент, русские (Бец, 1978); 9 — Узбекистан, Андижан, узбеки (Бец, 1977); 10 — Германия, Мюнхен (Pirke et al., 1973); 11 — Россия, Владивосток, русские (Бец, 1978); 12 — Памир, Хуф, таджики (Бец, 1986); 13 — Франция, Париж (Guechot et al., 1988); 14 — Россия, Москва, русские (Бец, 1978); 15 — Россия, Магадан (Максимов и др., 1995); 16 — США, Калифорния (Kelch et al., 1972); 17 — Памир, Джиргатаь, киргизы (Бец, 1986); 18 — Украина, Киев (Воронцова, 1984); 19 — Памир, Мургаб, киргизы (Бец, 1986); 20 — Памир, Мургаб, таджики (Бец, 1986); 21 — Германия, Дюссельдорф (Kley et al., 1980); 22 — Япония, Фукуока (Muta et al., 1981); 23 — США, Мериленд (Sherins et al., 1973); 24 — Замбия, Лусака, африканское население (Briggs et al., 1972); 25 — Россия, Новгородская обл., русские (Бец, Степанова, 2004); 26 — Россия, Магадан, коренные народности (Бартош с соавт., 1997).

го гормона у русских староворов Азербайджана, проживающих в экстремальной среде обитания и в изоляции. Уровень секреции эстрадиола, как только что упоминалось, был очень высок и варьировался от 11.58 до 52.73 пг/мл. В настоящее время физиологическая роль эстрогенов в мужском организме изучена еще недостаточно. Поэтому для объяснения повышенной эстрогенизации новгородских мужчин требуются дополнительные исследования.

Соотношением эстрадиола и тестостерона, т.е. Э/Т индексом, также можно количественно оценить гормональную активность организма. В подавляющем большинстве случаев та-

кое соотношение оказалось стабильным. Как нам представляется, подобная стабильность — это результат биологического приспособления в сложной цепи взаимодействия человека со средой. В экстремальной среде обитания Э/Т индекс — более чувствительный показатель функционального состояния эндокринной системы, чем величины секреции каждого гормона.

В напряженно работающей эндокринной системе преобладают адренергические механизмы и в соответствии с этим меняется гормональный статус. Характер подобных сдвигов отражает реакцию организма на условия окружающей среды, определяет «плату за адаптацию»

и позволяет понять патогенетические механизмы возникновения и течения ряда неинфекционных заболеваний.

«Экологический портрет» человека в высокогорье

Влияние среды обитания на гормональную активность организма, как вытекает из проведенного анализа, довольно существенно. Но ведь нельзя исключить и связь с этническими особенностями. С помощью двухфакторного дисперсионного анализа мы оценили долю экологического и этнического вклада в характер распределения половых гормонов. В результате выяснилось, что оба фактора отражаются на уровне секреции этих стероидов. Правда, влияние среды все же сказывается сильнее.

Коренные жители Памира являют собой пример высокого и стабильного уровня приспособленности к окружающей среде и потому как нельзя лучше подходят для наших исследований. Мы оценили содержание половых стероидов у киргизов и таджиков, живущих в горах на высотах 2000, 3000 и 3640 м над ур.м. (табл.2). Судя по анализам, в концентрации андрогенов у мужчин Памира нет достоверных различий — уровень тестостерона, например, относительно стабилен. Видимо, так проявляется адаптивная устойчивость в высокогорных условиях, таких как сниженное атмосферное давление (и его следствие — гипоксия), рельеф местности, резкие перепады суточных и сезонных температур, холод, сухость воздуха, интенсивность солнечной радиации, а также специфические социально-экономические и культурные факторы.

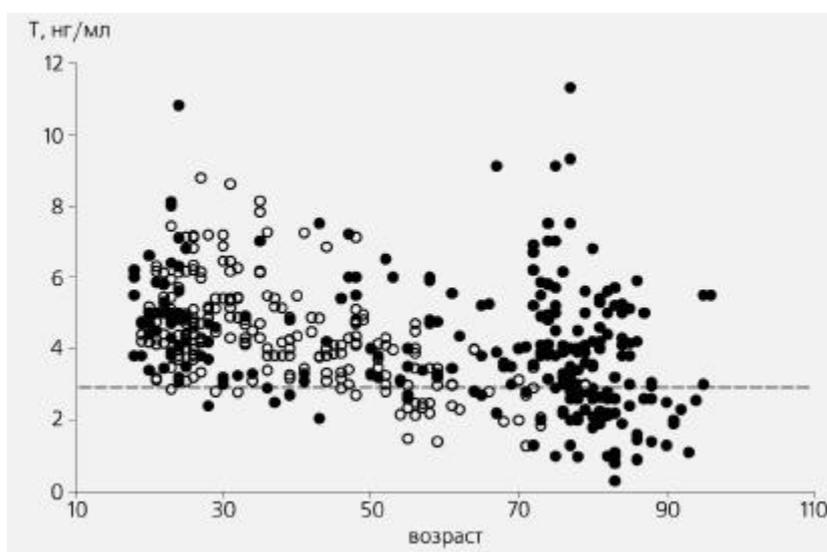
В концентрации эстрадиола заметна тенденция повышения у таджиков и понижения у киргизов с увеличением высоты места обитания. Э/Т индекс у киргизов и таджиков отличается,

Таблица 2

Основные показатели количественной секреции половых гормонов у коренных жителей Памира

Место обследования	Этническая принадлежность	Тестостерон, нг/мл		Эстрадиол, пг/мл	
		min-max	X±S	min-max	X±S
Джиргаталь, 2000 м	киргизы	1.40–7.42	4.58±1.32	8.92–25.40	16.21±3.44
	киргизки	0.22–0.62	0.38±0.10	14.70–290.00	169.28±75.11
Пастхуф, 2000 м	таджики	1.97–8.77	4.34±1.38	8.70–20.80	14.58±2.95
	таджички	0.20–0.68	0.45±0.12	10.00–272.00	160.58±69.64
Хуф, 3000 м	таджики	1.28–8.60	4.36±1.50	9.80–26.70	15.14±3.66
	таджички	0.20–0.73	0.34±0.12	10.00–240.00	95.29±60.36
Мургаб, 3640 м	киргизы	1.49–8.12	4.25±1.25	7.90–24.70	15.41±4.09
	киргизки	0.22–0.70	0.32±0.12	10.00–268.50	100.93±63.36
Мургаб, 3640 м	таджики	2.34–7.25	4.60±1.31	9.50–20.40	16.76±3.64

Примечание. ±S – отклонение от средней величины.



Индивидуальная изменчивость уровня секреции тестостерона в мужских группах. Светлыми кружками отмечена концентрация гормона у коренных жителей Памира, темными — у мужчин других групп (Stearn E.L. et al. // Amer. J. Medic. 1974. V.57. №11. P.761–766). Пунктирная линия соответствует нижней границе нормы гормона для мужчин 45 лет.

а кроме того, зависит от условий окружающей среды.

В целом содержание андрогенов и эстрогенов у коренного населения Памира было значительно ниже по сравнению с нормами для жителей равнины и низкогорья.

В женских изученных группах статистически значимы и этнические отличия в концентрации эстрадиола и ее снижение с увеличением высоты местности. На больших высотах природные условия сказываются сильнее, чем этническая принадлежность.

Для женского организма, ответственного за сохранение и поддержание численности этносов, воздействия высокогорных условий особенно неблагоприятны (табл.3). Девочки на 3–3.5 года позже становятся половозрелыми, у женщин просле-

Таблица 3

Показатели репродуктивного потенциала в женских группах Памира

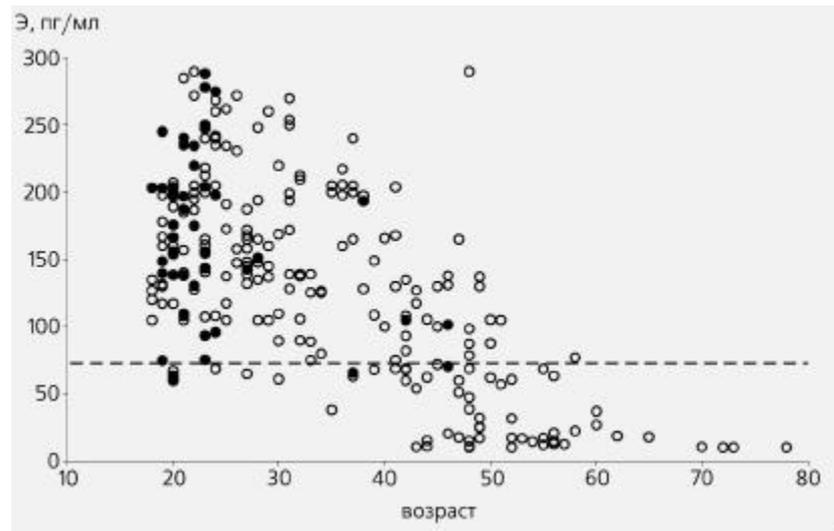
Место обследования	Возраст наступления половой зрелости	Возраст наступления менопаузы	Число живых детей	Число живых детей, % от числа беременностей	Число умерших детей	Число умерших детей, % от числа беременностей	Частота выкидышей, %	Показатель общей плодовитости
Пастхуф, 2000 м	16 лет	48 лет	6.65±0.53	81.90	2.00±0.36	12.38	5.71	7.62
Хуф, 3000 м	16 лет 11 мес	45 лет	6.66±0.54	69.50	2.36±0.28	18.13	12.36	8.39
Мургаб, 3640 м	16 лет 2 мес	45 лет 4 мес	3.88±0.33	54.44	2.90±0.37	32.66	12.89	5.85

живается тенденция к снижению возраста, в котором наступает менопауза. В высокогорье более часты, чем в низкогорных районах, бесплодие и выкидыши, причем показатель самопроизвольного прерывания беременности увеличивается с высотой проживания. Так, в среднегорье (2000 м) на 210 беременностей приходится 12 выкидышей, в высокогорье (3000 м) из 364 беременностей прерываются 45, столько же не удается выносить 349 жительницам пос. Мургаб (3640 м).

Известно, что половые стероиды играют важную роль в гормональном контроле старения. Однако характер возрастной изменчивости уровней этих стероидов до сих пор трактуется неоднозначно. Правда, уже установлено, что гормональная функция семенников снижается с возрастом не столь значительно, как предполагалось раньше. Если судить по количеству тестостерона у мужчин от 18 до 97 лет, то оно мало меняется вплоть до 70-летнего возраста. Позже уровень секреции отчетливо снижается, но только у 29% оказывается за пределами той нижней границы концентрации основного мужского гормона, которая характерна для 45-летних мужчин. У горцев Памира содержание тестостерона снижается в 1.5–2 раза к 50 годам, что указывает на ускоренные темпы старения организма.

Еще быстрее стареют женщины. Уже к 40 годам у большинства коренных жительниц секреция половых гормонов сокращается до подпороговых величин.

Итак, у коренных жителей Памира с возрастом проявляются сдвиги в продукции половых гормонов, создается необычное их соотношение: у мужчин уже к 50 годам синтез эстрогенов усиливается, а андрогенов — снижается. Это приводит к преждевременным возрастным изменениям в метаболизме, создает благоприятные условия для возникновения и развития



Индивидуальная изменчивость уровня секреции эстрадиола у москвичек (темные кружки) и коренных жительниц Памира. Пунктиром показана нижняя граница нормы гормона.

патологических процессов, способствует снижению продолжительности жизни.

Здесь уже упоминалось о связи половых гормонов с телосложением. Как же выглядят коренные горцы Памира? Среди них прослеживается тенденция преобладания грудного и мускульного типов телосложения, количество мужчин брюшного типа не превышает 4.61%. Хотя у аборигенов Памира общий уровень секреции половых гормонов понижен, с ним все же сочетается мускульный тип: чем сильнее андрогенизация организма, тем ярче черты этого типа.

Морфологическая изменчивость сказывается прежде всего на форме и размерах грудной клетки, длине нижних конечностей и ширине плеч. Все эти признаки у горцев увеличены. Вероятно, именно в них больше всего проявляется своеобразие горных условий. Аборигенное население Памира в процессе длительной адаптации к кислородной недостаточности приспособилось к экономному в энергетическом отношении газообмену: крупная грудная клетка обеспечивает более высокую жизненную емкость лег-

ких; из-за увеличения длинных костей скелета костный мозг несколько гипертрофирован, в результате чего кроветворение оказывается усиленным. Таков неповторимый «экологический портрет» аборигенного населения Памира. Свойственный ему комплекс наследственно закрепленных черт характеризует «высокогорный адаптивный тип», описанный Т.Н.Алексеевой.

Норма и патология

Половые гормоны довольно существенно влияют на телосложение человека. У горцев Памира, как было сказано, преобладают грудной и мускульный типы. Отличаются ли другие этносы и жители равнин? Среди московских молодых мужчин есть все типы телосложения, но мускульного несколько больше (табл.4). Именно он характеризуется самым высоким уровнем секреции тестостерона, средним — эстрадиола и оптимальным их соотношением. Оказалось, что мускульный тип, связанный с повышенной андрогенизацией организма, свойствен и 20-лет-

Таблица 4

Половые стероиды у молодых мужчин и типы их конституции

Тип телосложения	n, %	Тестостерон, нг/мл	Эстрадиол, пг/мл	Эстрадиол/ тестостерон, %
		X±S	X±S	X±S
Грудной	18	5.56±1.13	20.22±7.83	3.75±1.40
Мускульный	54	7.73±2.01	22.90±7.09	3.03±0.90
Брюшной	16	7.50±2.20	39.38±12.29	6.00±2.67
Мускульно-грудной	6	6.57±2.58	17.62±2.19	3.04±1.41
Мускульно-брюшной	6	6.50±2.38	33.49±8.13	5.31±0.92

ним московским юношам, и подросткам в период полового созревания.

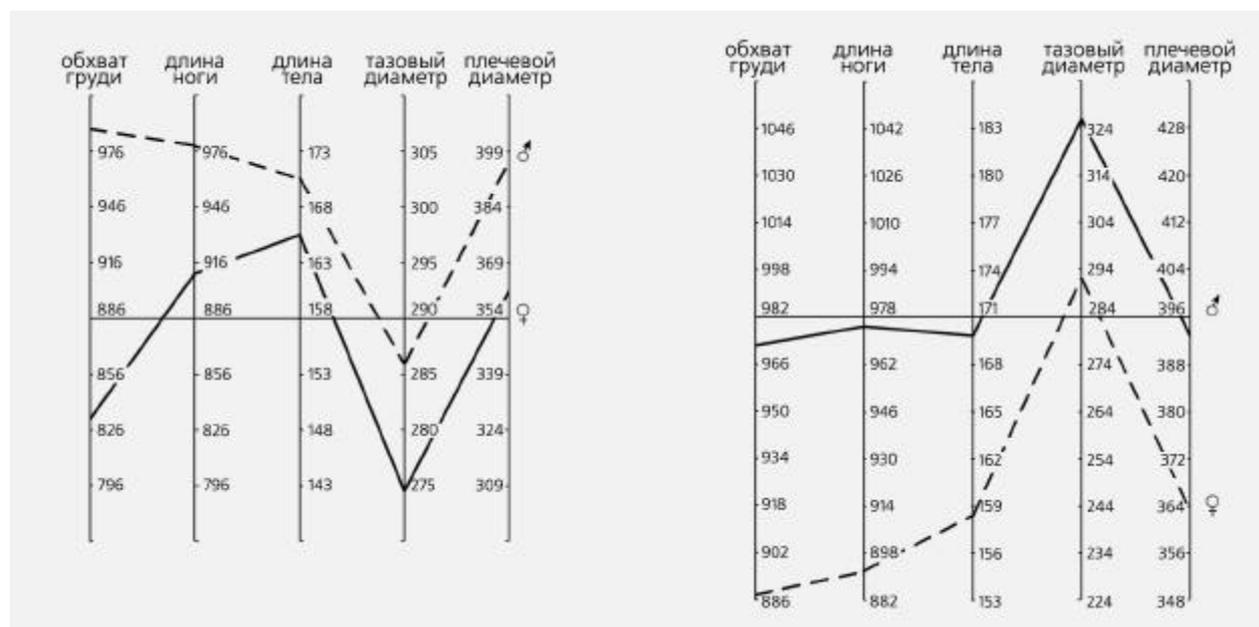
Среди новгородцев, которые отличаются от других обследованных групп русских соотношением половых стероидов, самым многочисленным был грудной тип телосложения — 31.4%. Мускульный же тип, преобладающий среди москвичей, у новгородцев составил всего 17.14%. Новгородцы примерно за 30 лет (мы проводили первую серию обследований в середине 70-х годов) стали более высокорослыми, у них удлини-

лись конечности, грудная клетка увеличилась в поперечном направлении. Все это — признаки долихоморфии пропорций (относительно короткое и узкое туловище и длинные конечности) и общей грацилизации скелета. С чем связаны такие перемены, еще предстоит выяснить.

Грудной тип ассоциируется с пониженным уровнем андрогенов в организме, умеренным количеством эстрогенов и незначительным увеличением Э/Т индекса. Для брюшного типа характерны самая высокая кон-

центрация эстрогенов и пониженная андрогенов. С эстрогенизацией организма (например, с выработкой эстрадиола) связаны образование жировых складок, развитие мускулатуры и передне-задний диаметр груди; от количества того же эстрадиола зависит диаметр нижней челюсти, высота верхней губы, а от концентрации тестостерона — высота носа. Все это относится к характеристике конституции человека. Оказывается, по ее изменчивости, точнее, по изменчивости антропометрических данных, можно судить о патологиях, например, о транссексуализме (кстати, и о сахарном диабете тоже). Суть этого аномального состояния личности — в несоответствии биологического и гражданского пола с его психическим ощущением человеком.

Морфологические изменения при транссексуализме затрагивают прежде всего признаки полового диморфизма: у женщин преобладают черты, свойственные мужчинам одного с ними возраста, у мужчин накаплива-



Некоторые антропометрические показатели при женском (слева) и мужском транссексуализме. Пунктирная кривая на первом графике соответствует морфограмме здоровых мужчин, сплошная линия — больных женщин; на втором графике приведена пунктирная морфограмма здоровых женщин и сплошная — больных мужчин. На оси абсцисс отложены среднеарифметические значения признаков для здоровых женщин (слева) и мужчин.

ются женские признаки (например, увеличиваются поперечные размеры таза, сужаются плечи). Вполне естественно, что существенный вклад в формирование фенотипа транссексуалов вносят половые гормоны (табл.5). Мы исследовали их изменчивость у лиц с женским (исходно женщина) и мужским (исходно мужчина) транссексуализмом и обнаружили совпадение гормональной характеристики не с биологической принадлежностью к полу, а с его психическим восприятием индивидуумом. Проще говоря, у мужчин преобладали эстрогены, у женщин — андрогены. Такие нарушения в содержании мужских и женских половых гормонов соответствуют сексуальной аутоидентификации обследованных лиц, т.е. инверсно измененному психическому полу.

Результаты исследований гормонального уровня при транссексуализме позволяют предположить, что патогенез этого состояния связан с нарушениями в раннем эмбриогенезе, еще во время формирования мозга.

В Швейцарии с 1 января 2004 г. введен налог на бензин и дизельное топливо, в которых содержание серы превышает 10 мг/кг, т.е. составляет 0.001%. Этот налог должен способствовать уходу с топливного рынка марок автомобильного горючего, не очищенных от серы.

Европейским Союзом установлены следующие нормы содержания серы: 150 мг/кг для бензина и 350 мг/кг для дизельного топлива.

Terre Sauvage. 2004. №190. P.18 (Франция).

В Германии обнаружены две ископаемые птицы длиной 4 см,

Таблица 5

Содержание половых гормонов у лиц с транссексуализмом

Гормон	Мужская группа		Женская группа	
	МТС	норма	ЖТС	норма
Тестостерон, нг/мл	9.90±1.71 (1.35–16.20) n = 10	7.56±2.35 (1.16–14.99) n = 188	6.29±0.96 (3.72–14.14) n = 14	0.47±0.11 (0.24–0.93) n = 50
Эстрадиол, пг/мл	61.83±6.80 (45.0–89.0) n = 10	23.15±8.31 (8.20–66.00) n = 188	157.84±30.02 (50.0–348.0) n = 14	фолликулярная фаза: 60–165 преовуляторный пик: 278–535 лютеинизирующая фаза: 139–272

Примечание. В первых строках приведены среднесарифметические величины и их отклонения, в скобках — индивидуальные (минимальные и максимальные); n — количество обследованных.

* * *

Итак, адаптация человека к условиям среды обитания протекает при участии гормонов. И хотя здесь были рассмотрены только половые, их содержание и соотношения дают информацию о гормональном статусе индивидуума, популяций и этносов, о гормональной активности организма в норме и патологии, в экстремальных условиях существования. Вариан-

ты нормы отражают разные способы адаптации и могут служить основой для экологического мониторинга здоровья человека. ■

Работа выполнена при поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект 01-06-00177а) и Российского фонда фундаментальных исследований (проект 98-060887).

по строению клюва и крыльев сходные с колибри. Это означает, что колибри, ныне распространенные лишь в Америке, 30 млн лет назад обитали в Европе.

Sciences et Avenir. 2004. №688. P.24 (Франция).

В отдельных районах бассейна Эйткена — гигантской низины поперечником около 2500 км, расположенной вокруг южного полюса Луны, встречаются углубления, уходящие на 13 км от поверхности. Возраст бассейна, вероятно, 4 млрд лет, а значит, этот древнейший геологический объект в Солнеч-

ной системе мог быть свидетелем ранних стадий формирования всей системы. В планах НАСА — запуск на Луну автоматических устройств с целью отбора и доставки на Землю образцов лунных пород, а также решение все еще спорной проблемы — в каком количестве и качестве на Луне имеется вода.

На такие операции потребуется примерно 700 млн долл. Запуск американских космических аппаратов, несущих луноходы к южному полюсу естественного спутника Земли, запланирован на 2010 г.

Science. 2004. V.303. №5658. P.612 (США).