

Оригинальная статья

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco63551>

СОДЕРЖАНИЕ ПОЛОВЫХ ГОРМОНОВ И ДОФАМИНА У РАЗНЫХ ГРУПП ЖЕНЩИН АРКТИКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЗЫ МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛА

Д.С. Потуткин, Е.В. Типисова, А.Э. Елфимова

Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н. П. Лаверова УрО РАН, г. Архангельск, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Введение. Процесс перехода коренного населения Севера от кочевого образа жизни к оседлому приводит к изменению ряда регуляторных механизмов, что не может не отражаться на репродуктивном здоровье женского населения.

Цель. Изучение состояния системы гипоталамус–гипофиз–гонады и уровня дофамина у женщин Арктической зоны Российской Федерации с учётом фазы менструального цикла и принадлежности к различным группам населения в период быстрого перехода аборигенов от кочевья к оседлости.

Материал и методы. В обсервационном поперечном неконтролируемом исследовании рассмотрены различия в концентрациях половых гормонов и уровня дофамина между группами кочующих и оседлых аборигенов и местным европеоидным населением в фолликулиновой и лютеиновой фазах цикла. Всего обследовано 157 женщин в возрасте от 23 до 51 года. Иммуноферментным методом определены концентрации основных половых гормонов, а также глобулина, связывающего половые гормоны (ГСПГ), антиспермальных антител и дофамина. Статистическую обработку проводили с использованием Statistica 10.0. В связи с тем, что большинство полученных выборок не имели нормального распределения (оценка по критерию Шапиро–Уилка), были использованы непараметрические методы анализа. Пороговое значение уровня значимости (p) принимали, равным 0,05. Значимость различий между группами оценивали с помощью U -критерия Манна–Уитни.

Результаты. Обнаруженные между группами различия оказались весьма схожими в разных фазах менструального цикла: фолликулостимулирующий гормон у местного европеоидного населения был в 1,5–2 раза выше, а пролактин и антиспермальные антитела — в 1,5–2 раза ниже, чем у групп аборигенного населения, при выявлении от 43 до 50% лиц со значениями дофамина ниже нормы. Общий и свободный тестостерон у женщин оседлых аборигенов был ниже, чем в других группах, а ГСПГ — выше в 42–64% случаев выше нормы.

Заключение. Показанные особенности состояния системы гипоталамус–гипофиз–гонады в зависимости от образа жизни могут способствовать проведению диагностических и превентивных мероприятий по сохранению репродуктивного здоровья у разных групп населения Арктики.

Ключевые слова: женщины; Арктика; половые гормоны; фолликулиновая фаза; лютеиновая фаза; коренное население.

Как цитировать:

Типисова Е.В., Потуткин Д.С., Елфимова А.Э. Содержание половых гормонов и дофамина у разных групп женщин Арктики в зависимости от фазы менструального цикла // Экология человека. 2022. №1. С. 27–35. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco63551>

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco63551>

Original Study Article

CONCENTRATION OF SEX HORMONES AND DOPAMINE IN DIFFERENT GROUPS OF WOMEN IN THE ARCTIC DEPENDING ON THE PHASE OF THE MENSTRUAL CYCLE

Dmitiy S. Potutkin, Elena V. Tipisova, Alexandra E. Elfimova

N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, Russian Federation

ABSTRACT

INTRODUCTION: The transition of the indigenous population of the North from a nomadic to a sedentary lifestyle leads to a change in a number of regulatory mechanisms, which can affect the reproductive health of the female population.

AIM: To study the state of the hypothalamus-pituitary-gonad system and the level of dopamine in women in the Arctic zone of the Russian Federation, taking into account the phase of the menstrual cycle and the fact that the women belong to different groups of the population during the period of rapid transition of aborigines from nomadic to settled life.

MATERIAL AND METHODS: This article is an observational, cross-sectional, uncontrolled study that examines the differences in sex hormone concentrations and dopamine levels between groups of nomadic and sedentary aborigines and the local Caucasian population in the follicular and luteal phases of the menstrual cycle. A total of 157 women aged 23 to 51 years were examined. The concentrations of the main sex hormones, the sex hormone-binding globulin (SHBG), antisperm antibodies, and dopamine were determined by enzyme immunoassay. Statistical processing was performed using Statistica 10.0. Non-parametric methods of analysis were used because the majority of the obtained samples did not have a normal distribution (as assessed by the Shapiro–Wilk test). The threshold value of the significance level (p) was equal to 0.05. The significance of differences between groups was assessed using the Mann–Whitney U-test.

RESULTS: The differences between the groups were very similar in different phases. The follicle-stimulating hormone in the local Caucasian population was 1.5 to 2 times higher, and prolactin and antisperm antibodies were 1.5 to 2 times lower than in the aboriginal population groups, when 43% to 50% of individuals with dopamine values below normal were detected. Total and free testosterone were also lower in sedentary natives compared with other groups, and SHBG was higher (42–64% of cases above normal).

CONCLUSION: The features of the state of the hypothalamus-pituitary-gonad system, depending on the lifestyle, can contribute to the implementation of diagnostic and preventive measures while maintaining reproductive health in different groups of the Arctic population.

Keywords: women; Arctic; sex hormones; follicular phase; luteal phase; indigenous population.

To cite this article:

Potutkin DS, Tipisova EV, Elfimova AE. Concentration of sex hormones and dopamine in different groups of women in the Arctic depending on the phase of the menstrual cycle. *Human Ecology*. 2022(1):27–35. (in Russ). DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco63551>

Received: 18.03.2021

Accepted: 16.12.021

Published: 18.03.2022

ВВЕДЕНИЕ

С увеличением времени проживания на Севере постоянное воздействие на механизмы гомеостаза ряда неблагоприятных климатогеографических факторов [1] приводит к быстрому истощению адаптационных резервов всех систем организма как у приезжего, так и у коренного населения [2]. Проявления таких факторов принято называть «северным стрессом», в который включают специфические северные заболевания [3, 4], раннее старение [5, 6] и повышенную смертность [1]. У женской половины населения отмечаются различные нарушения менструальной функции [7], высокий удельный вес репродуктивных патологий [8–10].

Проводившееся ранее изучение особенностей содержания половых гормонов у жительниц Заполярья велось без чёткого разграничения по образу жизни аборигенов [4, 5, 8–11]. Так, показатели, характеризующие женское здоровье, неодинаковы у кочующих и оседлых аборигенов и отличаются от показателей представительниц европеоидного происхождения [9, 12]. В период проведения этих исследований количество оседлых аборигенов было незначительно, однако, теперь их число, а также период времени после отказа от кочевого образа жизни неуклонно растёт [9]. Изменяется время нахождения человека в неблагоприятных условиях, меняется быт и питание [12, 13].

Основную роль в процессах реадаптации играет изменение нейроиммуноэндокринной регуляции. Перестройка основных физиологических процессов происходит под контролем со стороны нервной системы, и в частности, дофаминергической [14]. Отмечено влияние различных концентраций дофамина на тиреоидную и половую системы у населения, проживающего в Арктической и Приарктической зонах, и связь высокой концентрации дофамина с пониженным уровнем прогестерона и высоким адаптационным потенциалом [15].

Дофамин напрямую влияет на процессы фосфорилирования ароматазы, фермента, превращающего тестостерон в эстрадиол [16]. Кроме того, дофамин в различных концентрациях может оказывать как стимулирующее, так и ингибирующее влияние на секрецию гонадолиберина, что отражается на всей системе гипоталамус–гипофиз–гонады [17–19]. Дофаминергические нейроны, изменяя секрецию пролактостатина и пролактолиберина, тиролиберина в гипоталамусе, тормозят выработку гипофизом пролактина и тиреотропного гормона [20].

Цель. Изучение состояния системы гипоталамус–гипофиз–гонады и уровня дофамина у женщин Арктической зоны Российской Федерации с учётом фазы менструального цикла и принадлежности их к различным группам населения в период быстрого перехода аборигенов от кочевья к оседлости [13, 21].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Было проведено обсервационное поперечное неконтролируемое исследование. По результатам весенних (февраль–апрель) экспедиций 2009–2016 годов были обследованы женщины репродуктивного возраста, находившиеся в момент обследования в различных фазах овуляторно-менструального цикла. Все женщины, не имеющие заболеваний эндокринной и половой систем и проживавшие как на Европейском, так и на Азиатском Севере, отнесены нами к трём основным группам населения: кочующие аборигены, местное европеоидное население и оседлые аборигены. Численность групп в фолликулиновой фазе составила 14, 32 и 33 человека, соответственно; в лютеиновой фазе — 9, 40 и 29, соответственно. Всего обследовано 157 женщин в возрасте от 23 до 51 года. Все этапы обследования соответствовали принятым стандартам этического комитета (г. Хельсинки, 1983). Дизайн и протокол обследования были одобрены Комиссией по биомедицинской этике Института физиологии природных адаптаций Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Уральского отделения РАН (протокол №2 от 04.11.2016).

Кровь для получения сыворотки и плазмы забиралась с утра натощак из локтевой вены. Концентрации гормонов определяли методом иммуноферментного анализа на приборе ELISYS Uno (Human GmbH, Германия) наборами фирм «Хема-Медика» (Россия) и «DRG», LDN (Германия). Статистическая обработка проведена средствами Microsoft Office 2010 и Statistica 10.0. Анализ нормальности распределения проведён с использованием критерия Шапиро–Уилка. По его результатам, а также с учётом малых объёмов выборок был применён непараметрический U-критерий Манна–Уитни для двух несвязанных выборок. Различия считались статистически значимыми при величине вероятности ошибочного принятия нулевой гипотезы о равенстве медиан $p \leq 0,05$. Значения p в интервале от 0,05 до 0,1 включительно расценивались как тенденция.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Установлены различия между группами населения, наблюдаемые в фолликулиновой фазе цикла (табл. 1). У женщин европеоидов уровень фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) почти вдвое выше, чем у представительниц аборигенных групп населения, а концентрация пролактина у местных европеоидов, наоборот, была в 1,5 раза ниже, чем у аборигенов. Общий тестостерон в фолликулиновой фазе у оседлых аборигенов был почти в два раза ниже, чем у кочующих аборигенов и женщин европеоидного происхождения. Уровни свободного тестостерона в группах существенно не отличались. Интересно

отметить, что значения прогестерона в фолликулиновой фазе превышали нормативные показатели у 32% европеоидов, 12% кочующих и 29% оседлых аборигенов. В рамках тенденции можно отметить вдвое более высокие значения эстрадиола и вдвое более низкие значения глобулина, связывающего половые гормоны (ГСПГ), у европеоидов по отношению к оседлым аборигенам. Уровень дегидроэпиандростерон-сульфата (ДГЭА-С) в фолликулиновой фазе у кочующих аборигенов был значимо выше, чем у европеоидного населения, а у 16% местных европеоидов его значения были ниже нормы. Концентрации антиспермальных антител были значительно ниже у местного европеоидного населения в сравнении с аборигенным. Уровень дофамина был по медианным значениям вдвое выше у аборигенного населения по сравнению с местным, в то же время у местного населения выявляли значительное число (43%) лиц с недетектируемыми уровнями дофамина.

В лютеиновой фазе (табл. 2) отмечаем различия, схожие и однонаправленные с фолликулиновой фазой. По уровням ФСГ и общего тестостерона оседлые аборигены показывали самые низкие значения в сравнении с кочующими аборигенами и европеоидами. Отмечены превышающие норму значения общего тестостерона у 37% кочующих аборигенов и 39% местных европеоидов. Прогестерон был ниже нормы у 62% кочующих аборигенов, у 37% местных европеоидов и 13% оседлых аборигенов. Уровни пролактина, ГСПГ и антиспермальных антител (АСАТ) у представительниц местного европеоидного населения в лютеиновой фазе, подобно тенденции в фолликулиновой фазе, были ниже, чем у женщин из групп аборигенов. Притом мы также отмечаем превышения нормативных значений по пролактину у 33% кочующих. Та же тенденция отмечается и относительно содержания дофамина с наличием 50% лиц среди местного европеоидного населения с низкими его уровнями.

ОБСУЖДЕНИЕ

В связи с различной степенью внешнего климатогеографического воздействия на проживающих в разных условиях жительниц Севера степень напряжения их адаптационных механизмов также различна. Это проявляется изменениями в системах регуляции и состоянии репродуктивной системы в целом. Исходя из того, что вопрос о сохранении репродуктивного здоровья проживающих в высоких широтах женщин продолжает оставаться одной из актуальных проблем, одним из ключевых достоинств нашей работы является представление широкого спектра гормонов системы гипоталамус–гипофиз–гонады и исследование групп женщин, различных по происхождению и образу жизни. Основным недостатком является малое количество обследуемых в группах кочующих аборигенов.

Елифанов А.В. [12] указывал на повышение уровня лютеинизирующего гормона (ЛГ) в лютеиновой фазе

у женщин на Севере с нарушениями менструального цикла по типу неполноценной лютеиновой фазы и повышение ЛГ на протяжении всего цикла у женщин с ановуляторными нарушениями. Мы также отмечаем наличие повышенных уровней ЛГ от 7,7 до 22% у женщин, принадлежащих к группам кочующих аборигенов и местных европеоидов, вне зависимости от фазы цикла. Однако в группах оседлых аборигенов мы почти не видим превышения нормы по ЛГ вне зависимости от фазы цикла. Фолликулостимулирующий гормон в фолликулиновой и лютеиновой фазах был несколько повышен у женщин европеоидов и в обоих случаях был вдвое выше, чем у представительниц оседлого аборигенного населения, в то время как по уровню эстрадиола значимых отличий не наблюдали. Вероятнее всего, уровни гипофизарных гормонов являются более яркими маркерами нарушения репродуктивной функции женщин. Обнаруженные высокие значения ЛГ и ФСГ, выходящие за пределы нормы у кочующих аборигенов и у европеоидных женщин, вне зависимости от фазы говорит либо о начале снижения чувствительности тканей, либо о повышенной потребности в половых гормонах.

Вне зависимости от фазы цикла у женщин местного европеоидного населения пролактин, ГСПГ и АСАТ были ниже, чем у женщин из групп аборигенов. Это было показано и при обследовании женщин постменопаузального периода [22], и мужского населения [23] Арктики. Если увеличение уровня пролактина может идти за счёт тиреолиберина, вазоактивного интестинального пептида, эстрогенов и факторов роста, то снижение его происходит под влиянием дофамина. В то же время низкие уровни дофамина оказывают стимулирующий эффект на синтез пролактина [24]. По нашим данным, получается, что снижение частоты выявления низких значений дофамина у аборигенного населения соотносится с более высокими значениями пролактина.

Глобулин, связывающий половые гормоны, нужен для связывания стероидных половых гормонов, и чем больше гормонов нужно переносить, тем его нужно больше, и тем больше гормонов хранится в депонированном виде. У представительниц всех групп населения выявлено большое количество случаев с уровнем ГСПГ выше нормы, причём, если у кочующих аборигенов и европеоидов это 12–20% от объёма выборок, то для оседлых аборигенов эта цифра доходила до 42% в фолликулиновой и до 64% в лютеиновой фазах. В то же время уровень свободного тестостерона у оседлых аборигенов в лютеиновой фазе был ниже, что вполне объяснимо с точки зрения физиологии.

Концентрации общего тестостерона в фолликулиновой и лютеиновой фазах носили однонаправленный характер: максимальные значения выявлены у кочующих, средние — у европеоидов, минимальные — у оседлых аборигенов с большим количеством случаев значений выше нормы в каждой группе. На андрогенизацию женского населения г. Архангельска, относящегося к территориям

Таблица 1. Уровни половых гормонов и дофамина у женщин в зависимости от группы населения в фолликулиновой фазе менструального цикла**Table 1.** Levels of sex hormones and dopamine in women depending on the population group in the follicular phase of the menstrual cycle

Показатель Indicator	Фолликулиновая фаза/ Follicular phase			Уровень статистической значимости различий The level of statistical significance of differences
	Кочующие аборигены (1) Nomadic aborigin	Местное европеоидное население (2) Local European population	Оседлые аборигены (3) Settled aborigin	
Возраст	38,5 (27,2; 46,4)	39 (27,1; 46,8)	36 (27,2; 47)	
Лютеинизирующий гормон (ЛГ), МЕ/л	7,0 (4,5; 11,2) (0%; 7,7%) (5,4; 7,8)	7,2 (4,2; 13,6) (0%; 16%) (5; 9,2)	6,0 (4,1; 9,2) (0%; 0%) (4,5; 8,4)	
Фолликулостиму- лирующий гормон (ФСГ), МЕ/л	5,6 (4,2; 9,3) (7,7%; 15%) (4,3; 7,3)	10,9 (5,9; 19,0) (0%; 56%) (6,2; 12,2)	6,0 (3,4; 9,5) (0%; 12%) (5,3; 7,9)	$p_{1-2}=0,002$ $p_{2-3}=0,009$
Пролактин, нг/мл	15,3 (6,9; 45,9) (0%; 23%) (8,5; 20,9)	9,6 (7,4; 24,2) (0%; 16%) (8,6; 12,2)	16,4 (8,7; 34,1) (0%; 12%) (10,2; 20,2)	$p_{2-3}=0,032$
Прогестерон, нмоль/л	2,5 (0,7; 6,9) (0%; 12%) (0,7; 4,1)	2,2 (1,1; 8,8) (0%; 32%) (1,3; 3,4)	3,7 (2,3; 5,2) (0%; 29%) (2,7; 4,5)	$p_{2-3}=0,087$ (t)
Тестостерон, нмоль/л	1,9 (1,1; 2,6) (0%; 12%) (1,1; 2,2)	1,8 (1,2; 3,6) (0%; 22%) (1,6; 2,0)	1,1 (0,6; 2,2) (0%; 0%) (0,7; 1,4)	$p_{1-3}=0,045$ $p_{2-3}=0,004$
Тестостерон свободный, пг/мл	1,4 (1,0; 2,5) (0%; 0%) (0,9; 2,0)	0,9 (0,3; 2,2) (0%; 0%) (0,6; 1,0)	1,0 (0,5; 1,9) (0%; 0%) (0,7; 1,4)	$p_{1-2}=0,07$ (t)
Эстрадиол, нмоль/л	0,3 (0,2; 0,8) (25%; 12%) (0,2; 0,4)	0,5 (0,2; 1,0) (4%; 16%) (0,4; 0,6)	0,3 (0,2; 0,8) (27%; 27%) (0,2; 0,4)	$p_{2-3}=0,078$ (t)
Глобулин, связы- вающий половые гормоны (ГСПГ), нмоль/л	66,1 (54,0; 139,8) (0%; 20%) (55,3; 95,5)	58,4 (47,3; 121,7) (0%; 19%) (53,9; 102,6)	110,5 (51,1; 220,1) (0%; 42%) (59,5; 155,3)	$p_{2-3}=0,078$ (t)
Дегидроэпиандро- стерон-сульфат (ДГЭА-С), мкмоль/л	6,7 (4,8; 8,5) (0%; 0%) (4,3; 7,4)	5 (1,5; 6,7) (16%; 0%) (2,3; 5,4)	5,9 (2,9; 7,1) (0%; 0%) (3,4; 6,6)	$p_{1-2}=0,014$
Антиспермальные антитела (АСАТ), Ед/мл	33,6 (24,5; 59,1) (0%; 14%) (23,8; 50,9)	21,2 (12,0; 37,4) (0%; 0%) (12,7; 33,8)	42,0 (35,4; 56,6) (0%; 8,3%) (37,8; 50,8)	$p_{1-2}=0,081$ (t) $p_{2-3}=0,001$
Дофамин, нмоль/л	0,4 (0,2; 0,9) (0%; 23%) (0,2; 0,5)	0,2 (0; 0,6) (43%; 14%) (0; 0,4)	0,4 (0,1; 0,8) (12%; 18%) (0,2; 0,6)	

Примечание: данные записаны в виде [Me (10%; 90%) (% <N; % >N) (CI%)], где: **Me** — медиана (выделено полужирным), (10%; 90%) — перцентили 10 и 90, соответственно; (% <N; % >N) — выраженное в процентах число значений ниже и выше нормы; (CI%) — нижняя и верхняя граница доверительного интервала для медианы. Выделенные серым цветом значения статистической значимости различий, например, $p_{2-3}=0,087$ (t), указывают на значение p от 0,05 до 0,1, что мы расцениваем как тенденцию.

Note: The data is written as [Me (10%; 90%) (% <N; % >N) (CI%)], where: **Me** is the median (bold), (10%; 90%) — percentiles 10 and 90, respectively; (% <N; % >N) — the percentage number of values below and above the norm; (CI%) — the lower and upper bounds of the confidence interval for the median. The values of statistical significance of differences highlighted in gray, for example, $p_{2-3}=0,087$ (t), indicate a value of p from 0.05 to 0.1, which we regard as a trend.

Таблица 2. Уровни половых гормонов и дофамина у женщин в зависимости от группы населения в лютеиновой фазе менструального цикла**Table 2.** Levels of sex hormones and dopamine in women, depending on the population group in the luteal phase of the menstrual cycle

Показатель Indicator	Лютеиновая фаза / Luteal phase			Уровень статистической значимости различий The level of statistical significance of differences
	Кочующие аборигены (4) Nomadic aborigin	Местное европеоидное население (5) Local European population	Оседлые аборигены (6) Settled aborigin	
Возраст	35 (22,8; 46,2)	38 (31,8; 42)	35 (26,2; 45,2)	
Лютеинизирующий гормон (ЛГ), МЕ/л	6,8 (3,8; 15,2) (0%; 22%) (3,9; 10,6)	5,7 (2,1; 10,1) (7,1%; 7,1%) (2,7; 8,5)	4,7 (3,9; 6,6) (0%; 0%) (4,2; 5,5)	
Фолликулостиму- лирующий гормон (ФСГ), МЕ/л	7,1 (2,8; 11,8) (0%; 11%) (3,0; 8,4)	7,4 (4,0; 13,7) (0%; 8,3%) (4,7; 9,4)	4,2 (2,9; 5,9) (0%; 0%) (3,5; 5,1)	$p_{5-6}=0,007$
Пролактин, нг/мл	22,5 (9,7; 53,3) (0%; 33%) (9,8; 36,6)	14,5 (5,2; 25,9) (0%; 6,7%) (7,8; 16,5)	19,5 (8,9; 33,4) (5,6%; 5,6%) (12,6; 26,3)	$p_{4-5}=0,025$ $p_{5-6}=0,043$
Прогестерон, нмоль/л	8,2 (0,8; 35,4) (62%; 0%) (0,8; 19,9)	8,2 (3,2; 26,6) (37%; 0%) (6,1; 16,6)	15,6 (7,3; 64,0) (13%; 0%) (8,5; 20,6)	
Тестостерон, нмоль/л	2,8 (1,4; 3,7) (0%; 37%) (1,4; 3,3)	1,9 (1,1; 3,0) (5,6%; 39%) (1,7; 2,2)	1,1 (0,7; 1,7) (0%; 0%) (0,9; 1,2)	$p_{4-6}=0,002$ $p_{5-6}=0,001$
Тестостерон свободный, пг/мл	1,1 (0,5; 1,8) (0%; 0%) (0,3; 2,0)	2,3 (0,7; 3,0) (7,1%; 0%) (0,8; 2,7)	1,4 (0,3; 1,7) (0%; 0%) (0,4; 1,6)	$p_{5-6}=0,015$
Эстрадиол, нмоль/л	0,3 (0,2; 0,7) (37%; 0%) (0,2; 0,4)	0,4 (0,2; 0,6) (35%; 5%) (0,2; 0,5)	0,4 (0,2; 0,6) (18%; 5,9%) (0,3; 0,5)	
Глобулин, связы- вающий половые гормоны (ГСПГ), нмоль/л	55,2 (50,4; 100,3) (0%; 12%) (49,7; 66,2)	51,7 (37,45; 101,4) (0%; 0%) (40,9; 61,6)	161,3 (51,6; 238,9) (0%; 64%) (60,6; 194,3)	$p_{4-6}=0,029$ $p_{5-6}=0,003$
Дегидроэпиандро- стерон-сульфат (ДГЭА-С), мкмоль/л	5,6 (4,5; 6,4) (0%; 0%) (3,9; 6,8)	6,1 (3,3; 6,6) (6,7%; 0%) (4,6; 6,2)	5,9 (3,4; 7,2) (0%; 0%) (4,9; 6,5)	
Антиспермальные антитела (АСАТ), Ед/мл	44,9 (25,7; 45,2) (0%; 0%) (20,9; 45,3)	27,9 (15,7; 40,5) (0%; 0%) (15,6; 37,3)	47,1 (35,7; 54,3) (0%; 0%) (38,6; 50,9)	$p_{5-6}=0,004$
Дофамин, нмоль/л	0,4 (0,1; 0,7) (17%; 17%) (0; 0,6)	0,2 (0; 0,6) (50%; 12%) (0; 0,5)	0,3 (0; 0,6) (19%; 6,2%) (0; 0,5)	

Примечание: данные записаны в виде [Me (10%; 90%) (% <N; % >N) (CI%)], где: Me — медиана (выделено полужирным), (10%; 90%) — перцентили 10 и 90 соответственно, (% <N; % >N) — выраженное в % число значений ниже и выше нормы, (CI%) — нижняя и верхняя граница доверительного интервала для медианы.

Note: The data is written as [Me (10%; 90%) (% <N; % >N) (CI%)], where: Me — median (bold), (10%; 90%) — percentiles 10 and 90, respectively, (% <N; % >N) — the number of values expressed in % below and above the norm, (CI%) — the lower and upper bounds of the confidence interval for the median.

Арктической зоны Российской Федерации, указывала З.Д. Губкина [5]. Тестостерон, являясь анаболическим гормоном, может участвовать в реакциях адаптации организма, и его снижение у оседлых аборигенов можно связать с уменьшением потребности в выраженных адаптивных реакциях на холод. По уровню эстрадиола, наоборот, прослеживалась большая доля лиц с низкими его значениями. Так, в лютеиновой фазе значения эстрадиола ниже нормы встречались более чем в 30% случаев, что является неблагоприятным критерием снижения репродуктивной функции женского населения.

Прогестерон оказался самым вариабельным из всех перечисленных выше гормонов, в фолликулиновой фазе его концентрации были выше нормы у 32% европеоидов, у 12% кочующих и 29% оседлых аборигенов, а в лютеиновой фазе, наоборот, частота встречаемости значений ниже нормы составила 37% у европеоидов, 62% у кочующих и 13% у оседлых аборигенов. Подобные данные мы встречаем в статье Елифанова А.В. [12], но речь там идёт об установленных патологических состояниях, у наших же обследованных лиц цикл не нарушен. Возможно, прогестерон, как и в случае с беременностью, необходим для восстановления организма в ответ на внешние неблагоприятные воздействия среды. В то же время его отклонения от нормы могут неблагоприятно отражаться на состоянии всей репродуктивной системы женщины.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Уровни ЛГ и ФСГ, превышающие границы нормы, чаще встречаются у женщин, принадлежащих к группам кочующих аборигенов и местных европеоидов, вне зависимости от фазы цикла, что может свидетельствовать о повышении риска развития репродуктивных нарушений. Характерной особенностью женского аборигенного населения является наличие более высокого содержания пролактина и антиспермальных антител в крови при снижении доли выявления низких концентраций дофамина. У оседлого аборигенного населения выявлено снижение общего тестостерона, участвующего в адаптационных реакциях организма, и большое число случаев с высоким содержанием ГСПП, способного депонировать половые гормоны, с чем может быть связано и меньшее содержание свободного тестостерона в крови. Положительной стороной исследования является представление широкого спектра показателей системы гипоталамус–гипофиз–гонады и исследование групп женщин, различных по происхождению и образу жизни. Основным недостатком работы можно считать малое количество обследуемых

в группах кочующих аборигенов. В то же время полученные данные позволяют получить представление о некоторых особенностях состояния репродуктивной системы женщин разных групп Арктики и предложить использовать их в качестве платформы для проведения диагностических и превентивных мероприятий.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ/ ADDITIONAL INFO

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: Потуткин Д.С. — подготовка первого варианта статьи, анализ данных; Типисова Е.В. — организация и дизайн исследования, сбор и анализ данных, редакция и подготовка итоговой версии статьи; Елфимова А.Э. — сбор и анализ данных.

Author contribution. All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication). The greatest contribution is distributed as follows: Potutkin D.S. — preparation of the first version of the article, data analysis; Tipisova E.V. — organization and design of research, data collection and analysis, editorial and preparation of the final version of the article; Elfimova A.E. — data collection and analysis.

Финансирование. Работа поддержана государственным заданием Минобрнауки России (номер гос. регистрации 122011800392-3).

Funding source. The work was supported by the state task of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Comhetig interests. The authors declares that there are no obvious and potential conflicts of interest associated with the publication of this article.

Благодарность. Коллектив благодарит сотрудников ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики» (г. Салехард) д.м.н. Лобанова А.А., к.м.н. Попова А.И., к.м.н. Андронов С.В., Кочкина Р.А. за сбор биологического материала на территории Ямало-Ненецкого автономного округа Российской Федерации.

Acknowledgment. The authors express their gratitude to the staff of the State Institution of the Yamal-Nenets Autonomous Area "Scientific Center for Arctic Studies" (Salekhard), Dr. Med. Sci. Lobanova A.A., MD, PhD Popova A.I., MD, PhD Andronova S.V., Kochkina R.A. for collecting biological material on the territory of the Yamalo-Nenets Autonomous Area of the Russian Federation.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хаснулин В.И., Хаснулин П.В. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах // Экология человека. 2012. №1. С. 3–11.
2. Громова Г.Г., Бурмасова А.В. Адаптация организма человека к условиям Крайнего Севера // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Север России: стратегии и перспективы развития». Сургут, 2016. С. 89–98.

3. Доршакова Н. В., Карапетян Т. А. Особенности патологии жителей Севера // *Экология человека*. 2004. № 6. С. 48–52.
4. Ткачев А.В., Бойко Е.Р., Губкина З.Д., и др. Эндокринная система и обмен веществ у человека на Севере. Сыктывкар: Коми научный центр УрО Российской академии наук, 1992. 156 с.
5. Губкина З.Д. Физическое, половое развитие и функции эндокринной системы у жительниц заполярных районов Архангельской области: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Архангельск, 2007. 48 с.
6. Юрьев Ю.Ю., Типисова Е.В. Возрастные аспекты эндокринного статуса у мужчин – постоянных и приезжих жителей города Архангельска // *Экология человека*. 2009. № 7. С. 15–19.
7. Лепунова О.Н., Фролова О.В., Ковязина О.Л., и др. Сезонная динамика уровня половых гормонов женщин репродуктивного возраста, проживающих в г. Сургуте // *Успехи современного естествознания*. 2004. № 2. С. 50–51.
8. Губкина З.Д. О тенденциях изменения норм физического и полового развития у женского населения заполярных районов Архангельской области // Физиологические закономерности гормональных, метаболических, иммунологических изменений в организме человека на Европейском Севере / ред. Солонин Ю. Г. Сыктывкар: Труды Коми научного центра УрО РАН, 1997. С. 44–70.
9. Красовицкий Р.А., Тетелютин А.О., Гасников К.В. и др. Медико-социальные аспекты сохранения соматического и репродуктивного здоровья у женщин финно-угорской группы // *Медицинский альманах*. 2011. № 3 (16). С. 31–34.
10. Скосырева Г.А. Влияние природных факторов Азиатского Севера на репродуктивное здоровье женщин: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Новосибирск, 2002. 38 с.
11. Типисова Е.В., Киприянова К.Е., Елфимова А.Э., Горенко И.Н. Изменение уровня гормонов в сыворотке крови у жителей Архангельска в пожилом и старческом возрасте с учетом пола // *Успехи геронтологии*. 2015. Т. 28 (4). С. 713–717.
12. Елифанов А. В., Лепунова О. Н. Уровень гонадотропных и половых гормонов при некоторых формах эндокринного бесплодия у женщин // *Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование*. 2014. № 6. С. 114–122.
13. Даренская М.А. Особенности метаболических реакций у коренного и пришлого населения Севера и Сибири // *Бюллетень ВСНЦ СО РАМН*. 2014. № 2 (96). С. 97–103.
14. Молодовская И.Н. Дофаминергическая система и ее взаимосвязь с гипоталамо-гипофизарно-гонадной и гипоталамо-гипофизарно-тиреоидной системами (обзор литературы) // *Сибирский научный медицинский журнал*. 2020. Т. 40, № 6. С. 34–43.
15. Горенко И.Н., Киприянова К.Е., Типисова Е.В. Адаптационный потенциал и его взаимосвязь с половыми гормонами и дофамином у мужчин с Несь (Ненецкий автономный округ) // *Журнал медико-биологических исследований*. 2018. Т. 6, №2. С. 105–114.
16. Absil P., Baillien M., Ball G.F., Panzica G.C., Balthazart J. The control of preoptic aromatase activity by afferent inputs in Japanese quail. *Brain Res*. 2001, 37 (1-3), pp. 38–58.
17. Colthorpe K.L., Nalliah J., Anderson S.T., Curlew J.D. Adrenoceptor subtype involvement in suppression of prolactin secretion by noradrenaline. *J Neuroendocrinol*. 2000, 12, pp. 297–302.
18. Marcano de Cotte D., De Menezes C.E., Bennett G.W., Edwardson J.A. Dopamine stimulates the degradation of gonadotropin releasing hormone by rat synaptosomes. *Nature*. 1980, 283 (5746), pp. 487–489.
19. McHenry J., Carrier N., Hull E., Kabbaj M. Sex differences in anxiety and depression: role of testosterone. *Front Neuroendocrinol*. 2014, 35 (1), pp.42–57.
20. Циркин В.И., Багаев В.И., Бейн Б.Н. Роль дофамина в деятельности мозга (обзор литературы) // *Вятский медицинский вестник*. 2010. №1. С. 7–18.
21. Захарова Т. Г., Кашина М. А., Захаров Г. Н. Зависимость репродуктивного здоровья женщин коренных народов Крайнего Севера от уклада жизни // *Земский врач*. 2012. № 3. С. 47–50.
22. Потуткин Д.С., Типисова Е.В., Киприянова К.Е., и др. Уровни половых гормонов, глобулина, связывающего половые гормоны, антиспермальных антител и дофамина у кочующих, оседлых и местных жительниц арктических территорий в постменопаузе // *Клиническая лабораторная диагностика*. 2018. Т. 63, № 12. С. 761–767.
23. Типисова Е.В., Горенко И.Н., Попкова В.А., и др. Соотношение дофамина, половых гормонов, антиспермальных антител, секс-стероид-связывающего глобулина, ЦАМФ у коренного и местного мужского населения Арктической зоны Российской Федерации // *Вестник Уральской медицинской академической науки*. 2018. Т.15, №2. С. 218–228.
24. Burris T.P., Freeman M.E. Low concentrations of dopamine increase cytosolic calcium in lactotrophs. *Endocrinol*. 1993, 133 (1), pp. 63–68.

REFERENCES

1. Khasnulin VI, Khasnulin PV. Modern ideas about the mechanisms of formation of northern stress in humans in high latitudes. *Human Ecology*. 2012, 1, pp. 3–11 [In Russ]
2. Gromova GG, Burmasova AV. Adaptation of the human body to the conditions of the Far North. In: *Proceedings of the second All-Russian Scientific and Practical conference "The North of Russia: strategies and prospects for development"*. Surgut, 2016, pp. 89–98 [In Russ]
3. Dorshakova NV, Karapetyan TA. Features of pathology of the inhabitants of the North. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2004, 6, pp. 48–52. [In Russ]
4. Tkachev AV, Boyko ER, Gubkina ZD, et al. Endocrine system and metabolism in humans in the North. Syktvykar, Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 1992. 156 p. [In Russ]
5. Gubkina ZD. Physical, sexual development and functions of the endocrine system in residents of the polar regions of the Arkhangelsk region. Author's Abstract of Doct. Diss. Arkhangelsk, 2007, 48 p. [In Russ]
6. Yuryev YuYu, Tipisova EV. Age-related aspects of the endocrine status in men-permanent and visiting residents of the city of Arkhangelsk. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2009, 7, pp. 15–19 [In Russ]

7. Lepunova ON, Frolova OV, Kovyazina O L, et al. Seasonal dynamics of the level of sex hormones in women of reproductive age living in Surgut. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Advances in Current Natural Sciences]. 2004, 2, pp. 50-51 [In Russ]
8. Gubkina ZD. Trends in changes in the norms of physical and sexual development in the female population of the polar regions of the Arkhangelsk region. In: Physiological patterns of hormonal, metabolic, and immunological changes in the human body in the European North. Solonin YuG, ed. Syktyvkar, Proceedings of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 1997, pp. 44-70 [In Russ]
9. Krasovitsky RA, Tetelyutin AO, Gasnikov KV, et al. Medico-social aspects of preserving of somatic and reproductive health in women of the Finno-Ugric group. *Meditsinskii al'manakh* [Medical almanac]. 2011, 3 (16), pp. 31-34 [In Russ]
10. Skosyreva GA. The influence of natural factors of the Asian North on the reproductive health of women. Author's Abstract of Doct. Diss. Novosibirsk, 2002. 38 p. [In Russ]
11. Tipisova EV, Kipriyanova KE, Elfimova AE, Gorenko IN. Changes in the level of hormones in the blood serum of Arkhangelsk residents in the elderly and senile age, taking into account gender. *Advances in gerontology = Uspekhi gerontologii* / Rossiiskaia akademiia nauk, Gerontologicheskoe obshchestvo. 2015, 28 (4), pp. 713-717 [In Russ]
12. Elifanov AV, Lepunova ON. The level of gonadotropic and sex hormones in some forms of endocrine infertility in women. *Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekologiya i prirodopol'zovanie* [Bulletin of the Tyumen State University. Ecology and nature management]. 2014, 6, pp. 114-122 [In Russ]
13. Darenskaya MA. Features of metabolic reactions in the indigenous and alien population of the North and Siberia. *Byulleten' VSN Ts SO RAMN* [Bulletin of Eastern-Siberian Scientific Center of Siberian Branch of Russian Academy of Medical Sciences (Bulletin of ESCC SB RAMS)]. 2014, 2 (96), pp. 97-103 [In Russ]
14. Molodovskaya IN. Dopaminergic system and its relationship with the hypothalamic-pituitary-gonadal and hypothalamic-pituitary-thyroid systems (literature review). *Sibirskii nauchnyi meditsinskii zhurnal* [Siberian Scientific Medical Journal]. 2020, 40 (6), pp. 34-43 [In Russ]
15. Gorenko IN, Kipriyanova KE, Tipisova EV. Adaptive potential and its relationship with sex hormones and dopamine in men from Nes' (Nenets Autonomous Region). *Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovaniy* [Journal of Medical and Biological Research]. 2018, 6 (2), pp. 105-114 [In Russ]
16. Absil P, Baillien M, Ball GF, Panzica GC, Balthazart J. The control of preoptic aromatase activity by afferent inputs in Japanese quail. *Brain Res.* 2001, 37 (1-3), pp. 38-58.
17. Colthorpe KL, Nalliah J, Anderson ST, Curlewes JD. Adrenoceptor subtype involvement in suppression of prolactin secretion by noradrenaline. *J Neuroendocrinol.* 2000, 12, pp. 297-302.
18. Marcano de Cotte D, De Menezes CE, Bennett G, Edwardson JA. Dopamine stimulates the degradation of gonadotropin releasing hormone by rat synaptosomes. *Nature.* 1980, 283 (5746), pp. 487-489.
19. McHenry J, Carrier N, Hull E, Kabbaj M. Sex differences in anxiety and depression: role of testosterone. *Front Neuroendocrinol.* 2014, 35 (1), pp.42-57.
20. Tsirkin VI, Bagaev VI, Bein BN. The role of dopamine in brain activity (literature review). [Vyatka Medical Bulletin. 2010, 1, pp. 7-18 [In Russ]
21. Zakharova TG, Kashina MA, Zakharov GN. Dependence of the reproductive health of women of the indigenous peoples of the Far North on the way of life. *Zemskii vrach* [Zemstvo doctor]. 2012, 3, pp. 47-50 [In Russ]
22. Potutkin DS, Tipisova EV, Kipriyanova KE, et al. Levels of sex hormones, globulin binding sex hormones, antisperm antibodies and dopamine in nomadic, sedentary and local residents of Arctic territories in postmenopause. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika* [Clinical Laboratory Diagnostic]. 2018, 63 (12). pp. 761-767 [In Russ]
23. Tipisova EV, Gorenko IN, Popkova VA, et al. The ratio of dopamine, sex hormones, antisperm antibodies, sex-steroid-binding globulin, CAMP in the indigenous and local male population of the Arctic zone of the Russian Federation. *Journal of Ural Medical Academic Science.* 2018, 15 (2), pp. 218-228 [In Russ]
24. Burris TP, Freeman ME. Low concentrations of dopamine increase cytosolic calcium in lactotrophs. *Endocrinol.* 1993, 133 (1), pp. 63-68.

ОБ АВТОРАХ

Потуткин Дмитрий Сергеевич; адрес:

Российская Федерация, г. Архангельск, пр. Ломоносова, д. 249;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9738-7517>; SPIN 7975-4149.

***Типисова Елена Васильевна,** доктор биологических наук;

адрес: Российская Федерация, г. Архангельск,
пр. Ломоносова, д. 249;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2097-3806>;
SPIN:9490-2026;
E-mail: tipisova@rambler.ru.

Елфимова Александра Эдуардовна,

кандидат биологических наук;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2519-1600>;
SPIN 2725-3295.

AUTHORS INFO

Dmitriy S. Potutkin, researcher;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9738-7517>;
SPIN 7975-4149/

***Elena V. Tipisova,** PhD, Dr. Sci. (Biology) Address: 249

Lomonosov Ave., 163061 Arkhngelsk, Russian Federation;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2097-3806>;
SPIN: 9490-2026; E-mail: tipisova@rambler.ru.

Alexandra E. Elfimova, PhD (Biology);

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2519-1600>;
SPIN 2725-3295.