

DOI: 10.12731/2658-6649-2023-15-5-928

УДК 612.018: 616.441-008.63



Научная статья

## ТИРЕОИДНЫЙ СТАТУС ЖЕНЩИН РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ЗОБНОЙ ЭНДЕМИИ

*Е.М. Степанова*

**Цель.** С целью установления тиреоидного статуса женщин репродуктивного возраста, не имеющих установленной патологии щитовидной железы и проживающих в зоне вторичного йодного дефицита, обследовано 25 женщин в возрасте 18-35 лет (средний возраст 27,28±0,23).

**Материалы и методы.** Сывороточный уровень маркеров функционального состояния щитовидной железы определяли иммунохемилюминесцентным методом с использованием парамагнитных частиц на анализаторе Dx1800, Beckman Coulter. Ультразвуковое исследование щитовидной железы (ЩЖ) проводили на аппарате Toshiba Aplio 500 линейным датчиком.

**Результаты.** Анализ функционального состояния гипофизарно-тиреоидной системы у обследованных женщин не выявил грубых нарушений. Из 25 обследованных женщин – у 8 человек (32%) обнаружен нормально высокий уровень ТТГ (2,0-4,2 мМЕ/л), что может свидетельствовать о минимальной тиреоидной недостаточности, ранней по срокам возникновения и наиболее легкой по степени тяжести. Анализируя содержание гормонов в зависимости от уровня ТТГ можно отметить статистически значимое снижение интегрального тиреоидного индекса (ИТИ) ( $p=0,0001$ ) у женщин с нормально высоким уровнем ТТГ, что также свидетельствует о начальной стадии гипотиреоза, несмотря на то, что индивидуальные показатели содержания йодтиронинов в сыворотке крови обследованных укладывались в референсные диапазоны. Тенденция к повышению концентрации св.  $T_3$  при снижении св.  $T_4$  указывает на усиление процессов периферической конверсии йодтиронинов у лиц с более высокими уровнями ТТГ.

По результатам ультразвукового исследования щитовидной железы у 18 женщин (72%) структурных нарушений и патологии не выявлено, у 5 (20%) – выявлены единичные или множественные кисты в разных локализа-

циях органа, у 2 (8%) – щитовидная железа имеет признаки аутоиммунного тиреоидита с гиперплазией 1 степени и у 1 (4%) – узел щитовидной железы.

**Заключение.** Полученные данные указывают на необходимость исследования функционального состояния щитовидной железы в группах особого риска по формированию йоддефицитных заболеваний, особенно у женщин репродуктивного возраста, планирующих беременность и проживающих в условиях умеренного йодного дефицита.

**Ключевые слова:** щитовидная железа; тиреоидные гормоны; гипотиреоз; женщины; репродуктивный возраст; север

**Для цитирования.** Степанова Е.М. Тиреоидный статус женщин репродуктивного возраста, проживающих в условиях зобной эндемии // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2023. Т. 15, №5. С. 97-116. DOI: 10.12731/2658-6649-2023-15-5-928

Original article

## THYROID STATUS IN WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE LIVING UNDER MILD IODINE DEFICIENCY CONDITIONS

*E.M. Stepanova*

**Purpose.** This study aimed to examine thyroid picture in twenty-five women of reproductive age (18-35 years old, mean age  $27.28 \pm 0.23$  yrs) living in conditions of moderate iodine deficiency but being not diagnosed with obvious thyroid.

**Materials and Methods.** A Beckman Coulter Dx1800 analyzer was applied to perform a serum marker test for thyroid gland performance level with the immunoluminescent method using paramagnetic particles. A Toshiba Aplio 500 unit was used for thyroid gland ultrasound examination with a linear sensor.

**Results.** The pituitary-thyroid analysis showed no severe impairment in the examined women. Of all the 25 subjects, 8 women (32%) reported a normally high level of TSH (2.0–4.2 mME/L), which may indicate minimal thyroid insufficiency seen in its early, mild stage. We analyzed the content of hormones depending on the TSH variables, and found a statistically significant decrease in the integral thyroid index ITI ( $p=0.0001$ ) in examinees with normally high TSH levels, which also indicated the initial stage of hypothyroidism, in spite of the individual blood serum iodothyronines lying within the reference ranges. The tendency to the raised free  $T_3$  concentration with a fall in free  $T_4$  showed a strong link to an increase in

*the processes of peripheral conversion of iodothyronines in subjects with higher TSH levels.*

*By the thyroid gland ultrasound examination we revealed no structural disorders or pathologies in 18 of 25 women (72%); 5 women (20%) exhibited single or multiple cysts in different localities of the organ; 2 women (8%) demonstrated signs of autoimmune thyroiditis with grade 1 hyperplasia; and 1 woman (4%) had a node of the thyroid gland.*

**Conclusion.** *The research showed the necessity to conduct assessment studies on thyroid performance in groups at special risk for developing iodine deficit diseases, especially in women of reproductive age who are planning pregnancy and living in conditions of moderate iodine deficiency.*

**Keywords:** *thyroid gland; thyroid hormones; hypothyroidism; women; reproductive age; north*

**For citation.** *Stepanova E.M. Thyroid Status in Women of Reproductive Age Living under Mild Iodine Deficiency Conditions. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture, 2023, vol. 15, no. 5, pp. 97-116. DOI: 10.12731/2658-6649-2023-15-5-928*

## **Введение**

Постановлением Правительства Магаданской области № 1026-пп от 23.12.2021 г. утвержден Региональный проект Магаданской области «Репродуктивное здоровье», целью которого является обеспечение устойчивого прироста численности населения, в том числе посредством сохранения репродуктивного здоровья мужчин и женщин и повышения репродуктивного потенциала нации.

Репродуктивная система прямо взаимосвязана с функцией щитовидной железы [19, 30] общими центральными механизмами регуляции [2, 14, 22], с одной стороны, и присутствием специфических рецепторов тиреоидных гормонов в яичнике – с другой [6, 29, 33-34]. Дефицит тиреоидных гормонов приводит к выраженным изменениям синтеза, транспорта и периферических эффектов половых гормонов. При длительном дефиците гормонов щитовидной железы повышается уровень пролактина, что приводит к бесплодию, обусловленному хронической ановуляцией, нарушению процессов метаболизма эстрогенов, изменению менструального цикла, самопроизвольному прерыванию беременности [19]. Избыток гормонов щитовидной железы так же крайне неблагоприятно влияет на репродуктивную систему [3]. Имеется ряд работ, демонстрирующих неблагоприятное влияние повышенных уровней тиреотропного гормона,

даже в пределах нормативных значений, на репродуктивное здоровье женщин [6, 26, 28, 31]. Особое значение это имеет для женщин, проживающих в северной части России, к которой относится Магаданская область – зобноэндемичный регион [4, 9, 11, 25], где комплексное воздействие экстремальных природно-климатических факторов приводит к перенапряжению тиреоидной функции, снижению компенсаторных возможностей щитовидной железы и формированию гипотиреоидного статуса [25]. При этом пусковым звеном, создающим напряжение тиреоидной функции, служит йодный дефицит.

На сегодняшний день практически вся территория Российской Федерации является геохимической провинцией с разной степенью дефицита йода, и связано это, главным образом, с дефицитом микронутриента в рационе питания [10, 16, 18].

Исходя из аналитического отчета за период 2009-2018 гг. о динамике эпидемиологических показателей тиреоидной патологии у населения Российской Федерации, представленного в работе Е.А. Трошиной с соавт. [23] наблюдается статистически значимый рост распространенности различных форм зоба, тиреотоксикоза, синдрома йодной недостаточности, что рассматривается авторами, как компенсаторная реакция на сохраняющийся дефицит йода на территории страны. При этом географическая близость проживания человека к морю (наличие морских продуктов богатых йодом и насыщенность биосферы йодом) не является гарантией йодного благополучия. По данным [8] у населения некоторых островных и прибрежных государств отмечено нарушение функции щитовидной железы и проявление йоддефицитных заболеваний, что справедливо и для приморских территорий Магаданской области.

В работе И.В. Аверьяновой с соавт. [1] проведен сравнительный анализ макро- и микронутриентного профиля рациона питания юношей прибрежных зон Магаданской области и Чукотского автономного округа (ЧАО), который показал выраженный дефицит поступления с пищей йода (в рационе у 95% магаданцев и 55% европеоидов ЧАО), что связано, по предположению авторов, с уменьшением в рационе питания доли морепродуктов, прежде всего рыбы, а также выраженным дефицитом в рационе питания селена (у 98% магаданцев и 100% жителей ЧАО) – кофактора усвоения йода, играющего важную роль в оптимальном функционировании щитовидной железы [27]. Аналогичную картину демонстрируют результаты анонимного онлайн-анкетирования на платформе «Yandex Forms» Центра управления регионом в рамках реализации мероприятий по регионально-

му проекту «Репродуктивное здоровье» жителей Магаданской области, в котором приняли участие 183 респондента (163 женщины и 20 мужчин). Согласно опросу 50% и 44% респондентов всего несколько раз в месяц включают в рацион питания рыбу и морепродукты местного производства, соответственно, 38 и 23% – несколько раз в неделю, 7 и 6% – ежедневно, и 5 и 27% – не употребляют вовсе. Водоросли и продукты из морского зверя не употребляют в пищу 60 и 84% респондентов, соответственно, включают в рацион питания несколько раз в месяц – 32 и 13%, несколько раз в неделю – 7 и 3%, ежедневно в рационе всего 1% респондентов встречаются только водоросли. При этом, ранее проведенными нами исследованиями было показано, что морские гидробионты и растения акватории Охотского моря в пределах Магаданской области являются ценнейшим источником макро- и микроэлементов, удовлетворяющим в отдельных химических элементах более 100% суточной потребности, в том числе йода и селена [15, 32]. Все сказанное позволяет говорить о существовании повышенного риска недостаточного потребления йода у жителей Магаданской области.

**Цель исследования** – выявить особенности содержания гормонов гипоталамо-тиреоидной системы (ГТС) при разных уровнях тиреотропного гормона у женщин-северянок репродуктивного возраста, проживающих в зоне вторичного йодного дефицита (г. Магадан).

### **Материалы и методы**

Работа выполнена в рамках реализации целей и задач проекта, поддержанного Правительством Магаданской области на конкурсе грантов в форме субсидий из областного бюджета молодым ученым. Группа обследуемых лиц была сформирована по принципу «максимального соматического здоровья», и включала в себя женщин репродуктивного возраста, проживающих в г. Магадане, согласно современной классификации возрастных категорий [17], находящихся в возрасте наивысшей репродуктивной активности 20-34 лет (средний возраст  $27,28 \pm 0,23$  лет). Ценность исследования состояла именно в том, что все женщины, принявшие участие в исследовании, не имели установленной патологии репродуктивной и эндокринной систем организма, не выражали жалоб на репродуктивную сферу, у 60% есть дети периода первого и второго детства (4-12 лет), 40% лиц не задумывались еще о деторождении. Критериями исключения из исследования являлись: эндокринные и гинекологические заболевания, обострение хронических заболеваний, прием гормональных контрацептивов, препаратов, влияющих на функцию щитовидной железы, беременность, кормление грудью.

Исследование проведено в соответствии принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации 1964 г. с изменениями и дополнениями 2013 г., ФЗ N 323 «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21.11.2011 г., ФЗ N 152 «О персональных данных» от 27.07.2006 г. Все обследуемые лица принимали участие в исследовании, подписывая добровольное информированное согласие. На основе анкетирования оценивали социально-демографический портрет обследуемых женщин (возраст, социальное положение, уроженец Севера, приезжий или коренной житель), определяли антропометрические данные (длина тела, масса тела), физиологическое состояние женщин (стадия менструального цикла, наступление менархе, длительность менструального цикла). Отмечали также некоторые социально значимые факторы, способные вызвать струмогенный эффект (например, профессиональное занятие спортом, курение и его стаж).

Иммунохемилюминесцентным методом с использованием парамагнитных частиц на анализаторе Dx1800, Beckman Coulter определяли сывороточный уровень маркеров функционального состояния щитовидной железы – тиреотропного гормона (ТТГ, референтные пределы 0,4-4,0 мкМЕ/мл), антител к рецептору ТТГ (АтТТГ, референтные пределы <1-отрицательный, ≥1-положительный), тироксина свободного (св. Т<sub>4</sub>, референтные пределы 7,73-16,16 пмоль/л), тироксина (Т<sub>4</sub>, референтные пределы 78,38-157,4 нмоль/л), трийодтиронина свободного (св. Т<sub>3</sub>, референтные пределы 3,8-6,0 пмоль/л), трийодтиронина (Т<sub>3</sub>, референтные пределы 1,34-2,73 нмоль/л), маркеров функционального состояния репродуктивной сферы – прогестерона (референтные пределы – 3,0-68,0 нмоль/л), эстрадиола (референтные пределы – 82,0-422,2 пмоль/л).

Ультразвуковое исследование щитовидной железы (ЩЖ) проводили на аппарате Toshiba Aplio 500 линейным датчиком. Предположение о наличии аутоиммунного тиреоидита делали при сочетании у обследуемого лица, по крайней мере, двух из трех диагностических критериев: диффузные изменения эхоструктуры ЩЖ, содержание ТТГ и/или антител к рецептору ТТГ, превышающее референсные величины для этих показателей.

Тиреоидный объем (ТО) рассчитывали по формуле J. Vgunn (1981):

ТО = ([длина\*ширина\*толщина] левой доли + [длина\*ширина\*толщина] правой доли) \* 0,479 (в мл или см<sup>3</sup>). Согласно эпидемиологическим исследованиям в различных странах зобом у взрослых считается увели-

чение объема ЩЖ (по данным УЗИ) более 18 см<sup>3</sup> для женщин и 25 см<sup>3</sup> для мужчин [5, 12].

Для комплексной оценки тиреоидного статуса рассчитывали индексы, отражающие риски возникновения нарушений функционального состояния щитовидной железы [6, 13, 24]:

– интегральный тиреоидный индекс (ИТИ) – показатель баланса гормонов щитовидной железы по оси «гипофиз – железа – клетка», отношение уровней самих гормонов щитовидной железы к их гипофизарному регулятору:

$$\text{ИТИ} = (\text{св.Т}_3 + \text{св.Т}_4) / \text{ТТГ};$$

– индекс периферической конверсии йодтиронинов (ИПК) – показатель тканевой конверсии тироксина (Т<sub>4</sub>) в трийодтиронин (Т<sub>3</sub>) определяли как отношение общих йодтиронинов:

$$\text{ИПК} = \text{Т}_4 / \text{Т}_3;$$

– индекс прогрессирующей периферической конверсии йодтиронинов (ИППК) – показатель тканевой конверсии свободных тироксина (Т<sub>4</sub>) в трийодтиронин (Т<sub>3</sub>) определяли как отношение свободных форм йодтиронинов:

$$\text{ИппК} = \text{св.Т}_4 / \text{св.Т}_3;$$

– Т<sub>3</sub>/св.Т<sub>3</sub> – доля свободной фракции трийодтиронина на фоне его общего содержания;

– Т<sub>4</sub>/св.Т<sub>4</sub> – доля свободной фракции тироксина на фоне его общего содержания;

– св.Т<sub>4</sub>/ТТГ – индекс соответствия функции щитовидной железы функции гипофиза.

Для анализа содержания гормонов и линейных параметров щитовидной железы при разных уровнях ТТГ выделены следующие группы: 1-ая группа (n=17) – женщины со значениями ТТГ 0,5-2,0 мМЕ/л (низко нормальный уровень ТТГ) и 2-ая группа (n=8) – лица со значениями ТТГ 2,0-4,2 мМЕ/л (высоко нормальный уровень ТТГ).

Характер распределения определяли по критерию Колмогорова-Смирнова. В соответствии с характером распределения был выбран параметрический метод статистического анализа. Результаты представляли в виде средних величин стандартного отклонения (M±σ), минимального значения (min) и максимального значения в выборке (max). При парном сравнении показателей применяли t-критерий Стьюдента. Уровень значимости различий считали достоверным при p<0,05. Для изучения степени взаимосвязи параметров рассчитывали коэффициент корреляции Пирсона.

### Результаты и обсуждение

Анализ функционального состояния гипофизарно-тиреоидной системы у женщин-северянок репродуктивного возраста, не имеющих установленной патологии щитовидной железы и проживающих в зоне вторичного йодного дефицита. Из 25 обследованных женщин репродуктивного возраста уровни ТТГ более 2,0 мМЕ/л обнаружены у 8 (32%), что может свидетельствовать о минимальной тиреоидной недостаточности, ранней по срокам возникновения и наиболее легкой по степени тяжести, 17 человек (68%) имели низко нормальный уровень ТТГ.

Статистические показатели информативных маркеров состояния гипофизарно-тиреоидной системы в зависимости от значения уровня ТТГ представлены в таблице.

Таблица 1.

Тиреоидный статус женщин репродуктивного возраста г. Магадана

Гормоны ГТС	1-ая группа			2-я группа		
	М±σ	min	max	М±σ	min	max
ТТГ*	1,5±0,3	1,1	2,0	2,9±0,7	2,1	4,1
АтТТГ	0,4±0,3	0,1	1,0	0,3±0,3	0,1	0,8
Т <sub>3</sub>	1,8±0,2	1,4	2,3	1,9±0,2	1,5	2,2
св.Т <sub>3</sub>	5,0±0,5	4,0	6,2	5,3±0,8	4,4	6,4
Т <sub>4</sub>	110,5±17,2	74,1	143,4	108,6±20,2	88,9	152,3
св.Т <sub>4</sub>	10,8±1,4	8,5	13,4	10,5±1,6	8,1	14,0
ИТИ* (св.Т <sub>3</sub> +св.Т <sub>4</sub> )/ТТГ	10,6±2,5	7,0	15,2	5,9±1,5	3,5	8,3
ИПК (Т <sub>4</sub> /Т <sub>3</sub> )	61,4±11,2	46,3	87,5	58,6±7,4	49,3	69,2
ИпПК (св.Т <sub>4</sub> /св.Т <sub>3</sub> )	2,2±0,3	1,7	2,8	2,1±0,2	1,7	2,4
св.Т <sub>4</sub> /ТТГ*	7,3±1,7	4,8	10,5	4,0±1,0	2,2	5,6
Т <sub>4</sub> /св.Т <sub>4</sub>	10,3±1,7	6,4	13,8	10,1±2,0	8,1	13,3
Т <sub>3</sub> /св.Т <sub>3</sub>	0,4±0,0	0,3	0,4	0,4±0,0	0,3	0,4

**Примечание:** здесь и далее ГТС – гипофизарно-тиреоидная система, ТТГ – тиреотропный гормон, АтТТГ – антитела к рецептору ТТГ, Т<sub>3</sub> – трийодтиронин, св.Т<sub>3</sub> – трийодтиронин свободный, Т<sub>4</sub> – тироксин, св.Т<sub>4</sub> – тироксин свободный, ИТИ – интегральный тиреоидный индекс, ИПК – индекс периферической конверсии йодтиронинов, ИпПК – индекс прогрессирующей периферической конверсии йодтиронинов, М – среднее значение, σ – среднеквадратическое отклонение, min – минимальное групповое значение, max – максимальное групповое значение, \* – значения статистически значимы при p=0,0001.

Как видно из представленных в таблице данных, у женщин с высоко нормальным уровнем ТТГ характерны более низкие значения ИТИ, ИПК,



ИпПК, чем у лиц с низко нормальным уровнем ТТГ, что может свидетельствовать о снижении периферической конверсии йодтиронинов в тканях у женщин с более высоким уровнем ТТГ. При этом ИТИ у них также ниже нормативного диапазона (7,04-27,21), что может являться одним из механизмов приспособительной компенсации тиреоидной системы к эндемическому дефициту йода в пищевом рационе.

Основная доля средне групповых определяемых сывороточных показателей находилась в границах референсных интервалов, и не находила межгрупповых статистически значимых различий. На индивидуальном уровне во 2-ой группе выявлен высокий уровень  $T_3$  у одной женщины, в 1-ой группе – высокий уровень  $T_4$  у одной женщины и ниже нормы – у одной.

Определенный интерес представляют расчетные индексы, которые выступают как информативные маркеры функционального состояния гипофизарно-тиреоидной системы. У 88% женщин с показателем ТТГ больше 2,0 мМЕ/л наблюдались низкие значения интегрального тиреоидного индекса, при этом среднegrupповое значение было также статистически значимо ниже показателя в группе женщин с низко нормальным уровнем ТТГ ( $p=0,0001$ ). Индекс соответствия функции щитовидной железы функции гипофиза (св.  $T_4$ /ТТГ) также статистически значимо ниже у женщин во 2-ой группе ( $p=0,0001$ ). Доля свободных фракций  $T_3$  и  $T_4$  на фоне их общего содержания, не имеет статистически значимых различий, но очевидна тенденция к повышению концентрации св.  $T_3$  при снижении св.  $T_4$ , что также отражает начальные стадии гипотиреоза, с одной стороны, и соотносится с необходимостью адаптации к более экстремальным климато-географическим условиям проживания человека на севере, с другой [5, 12, 20].

В таблице 2 представлены структурные линейные параметры щитовидной железы у обследованных женщин.

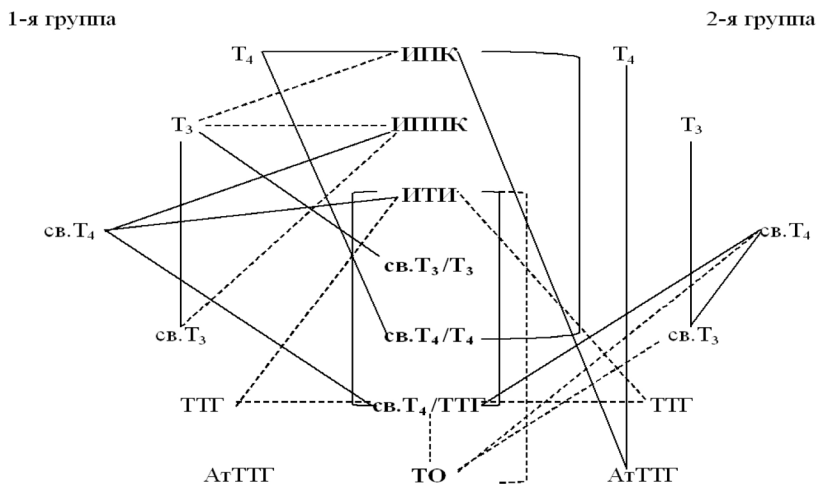
У всех обследуемых щитовидная железа была расположена в типичном месте, имела двух доленое строение, с ровными четкими контурами, нормальной васкуляризации. Статистически значимых межгрупповых различий в линейных параметрах щитовидной железы у женщин с разным уровнем ТТГ не выявлено. Вместе с тем, на индивидуальном уровне, у женщин с низко нормальным уровнем ТТГ в 3-х случаях выявлены единичные и множественные кисты, в одном случае – узел в левой ножке перешейка, в 2-х – обнаружена гиперплазия щитовидной железы с признаками аутоиммунного тиреоидита, у 2-х женщин при отсутствии структурных изменений в щитовидной железе отмечена ее гипотрофия ( $V < 6,0 \text{ см}^3$ ). В группе обследуемых с высоко нормальным уровнем ТТГ в 2-х случаях отмечены кисты правой доли щитовидной железы.

Таблица 2.

**Структурные параметры щитовидной железы у женщин  
репродуктивного возраста г. Магадана ( $M \pm \sigma$ )**

Линейные параметры	1-я группа	2-я группа
<b>Правая доля</b>		
– толщина, см	1,5±0,3	1,5±0,2
– длина, см	4,7±0,8	4,5±0,4
– ширина, см	1,6±0,3	1,5±0,2
– объем, см <sup>3</sup>	6,1±2,4	5,4±1,5
<b>Левая доля</b>		
– толщина, см	1,3±0,3	1,4±0,2
– длина, см	4,6±0,8	4,2±0,2
– ширина, см	1,6±0,3	1,4±0,2
– объем, см <sup>3</sup>	5,4±1,0	4,3±0,7
Перешеек, см	0,3±0,1	0,3±0,1
Тиреоидный объем, см <sup>3</sup>	11,3±5,2	9,7±2,1

Анализ корреляционных взаимосвязей между изучаемыми параметрами гипофизарно-тиреоидной системы, тиреоидным объемом (ТО) и расчетными индексами у женщин репродуктивного возраста представлены на рисунке.



**Рис.** Матрица корреляционных взаимосвязей между изучаемыми параметрами гипофизарно-тиреоидной системы, тиреоидным объемом (ТО) и расчетными индексами у женщин репродуктивного возраста

В структуре корреляционных взаимоотношений выявлены как сходства, так и различия у женщин с разным уровнем ТТГ. Так, в обеих группах наблюдались корреляционные связи уровня ТТГ с ИТИ ( $r=-0,898$ ,  $p<0,001$  и  $r=-0,911$ ,  $p<0,001$  в 1-ой и 2-й группах, соответственно) и соотношением св.Т<sub>4</sub>/ТТГ ( $r=-0,837$ ,  $p<0,001$  и  $r=-0,893$ ,  $p<0,001$ ), ИТИ с соотношением св.Т<sub>4</sub>/ТТГ ( $r=0,979$ ,  $p<0,001$  и  $r=0,993$ ,  $p<0,001$ ), Т<sub>3</sub> со св.Т<sub>3</sub> ( $r=0,558$ ,  $p<0,05$  и  $r=0,723$ ,  $p<0,05$ ), св.Т<sub>4</sub> с соотношением св.Т<sub>4</sub>/ТТГ ( $r=0,660$ ,  $p<0,001$  и  $r=0,711$ ,  $p<0,001$ ). В 1-ой группе, в отличие от 2-й группы, ИТИ, ИПК, ИППК, св.Т<sub>4</sub>/ТТГ образуют сильные связи с общими и свободными фракциями йодтиронинов: ИТИ со св. Т<sub>4</sub> ( $r=0,541$ ,  $p<0,05$ ), ИПК с Т<sub>3</sub> и Т<sub>4</sub> ( $r=-0,513$ ,  $p<0,05$  и  $r=0,641$ ,  $p<0,001$ , соответственно), ИППК со св.Т<sub>3</sub> и св.Т<sub>4</sub> ( $r=-0,541$ ,  $p<0,05$  и  $r=0,724$ ,  $p<0,001$ , соответственно), св.Т<sub>4</sub>/ТТГ с Т<sub>4</sub> и св. Т<sub>4</sub> ( $r=0,721$ ,  $p<0,001$  и  $r=-0,488$ ,  $p<0,05$ , соответственно). Во 2-ой же группе, выявлена тесная положительная статистически значимая на уровне  $p<0,001$  корреляционная связь между АтТТГ, Т<sub>4</sub> ( $r=0,842$ ) и ИПК ( $r=0,736$ ); св. Т<sub>3</sub> и св. Т<sub>4</sub> ( $r=0,726$ ); ИПК со св.Т<sub>4</sub>/ТТГ ( $r=0,726$ ). Следует отметить, что корреляционные связи изучаемых антител (АтТТГ) и гормонов гипофизарно-тиреоидной системы обнаружены только в группе женщин, уровень ТТГ которых был высоко нормальным. У них же в структуре корреляционных взаимоотношений обнаружено наличие тесной обратной статистически значимой (при  $p<0,05$ ) связи тиреоидного объема щитовидной железы со свободными фракциями йодтиронинов: св. Т<sub>3</sub> и св. Т<sub>4</sub> ( $r=-0,734$  и  $r=-0,732$ , соответственно), и ИТИ и соотношением св.Т<sub>4</sub>/ТТГ ( $r=-0,735$  и  $r=-0,731$ ).

## Выводы

1. Анализ функционального состояния гипофизарно-тиреоидной системы у женщин г. Магадана, проживающих в зоне вторичного йодного дефицита, не выявил грубых нарушений. Однако у 32% обнаружен нормально высокий уровень ТТГ (2,0-4,2 мМЕ/л), что может свидетельствовать о минимальной тиреоидной недостаточности, ранней по срокам возникновения и наиболее легкой по степени тяжести. Статистически значимое снижение ИТИ у этих женщин также свидетельствует о начальной стадии гипотиреоза, несмотря на то, что индивидуальные показатели содержания йодтиронинов в сыворотке крови обследованных укладывались в референсные диапазоны. Тенденция к повышению концентрации св. Т<sub>3</sub> при снижении св. Т<sub>4</sub> указывает на усиление процессов периферической конверсии йодтиронинов у лиц с более высокими уровнями ТТГ.

2. Результаты проведенного исследования позволяют считать расчетные показатели ИТИ, ИПК, ИпПК и соотношения св.Т<sub>4</sub>/ТТГ, Т<sub>4</sub>/св.Т<sub>4</sub>, Т<sub>4</sub>/св.Т<sub>4</sub> целесообразными параметрами для определения гомеостаза щитовидной железы.

3. Наши результаты по большей части согласуются с научными данными других авторов и указывают на необходимость исследования функционального состояния щитовидной железы в группах особого риска по формированию йоддефицитных заболеваний, особенно у женщин репродуктивного возраста, планирующих беременность и проживающих в зоне вторичного йодного дефицита. Необходимым условием для проведения скрининга асимптоматической гипотироксинемии у таких женщин является сужение диапазона нормы для уровня ТТГ до 2,0 мМЕ/л.

4. Полученные данные будут доведены до сведения Министерства здравоохранения и демографической политики с обоснованием необходимости включения, в рамках реализации мероприятий по Региональному проекту «Репродуктивное здоровье», в Сертификат молодоженов помимо определения сывороточных концентраций антимюллера гормона, ТТГ и пролактина, еще и свободных фракций йодтиронинов (св. Т<sub>3</sub> и св. Т<sub>4</sub>), а также для оценки структурно-объемных параметров тиреоидной ткани – ультразвукового исследования щитовидной железы.

**Финансирование.** Работа выполнена при финансовой поддержке Правительства Магаданской области: конкурс грантов в форме субсидий из областного бюджета молодым ученым.

### *Список литературы*

1. Аверьянова И.В., Вдовенко С.И. Сравнительный анализ макро- и микронутриентного профиля рациона питания юношей северо-востока России // Социальные аспекты здоровья населения. 2021. № 67(2). <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2021-67-2-13>
2. Бесплодие и гипотиреоз / Перминова С.Г., Ибрагимова М.Х., Назаренко Т.А., Каширова Т.В., Фадеев В.В. // Проблемы женского здоровья. 2008. № 3(2). С. 65-75.
3. Варламова Т.М., Соколова М.Ю. Репродуктивное здоровье женщины и недостаточность функции щитовидной железы // Гинекология. 2004. Т.6, №1. С.29-31.
4. Горбачев А.Л., Ефимова А.В., Луговая Е.А. Эндемический зоб у детей г. Магадана. Эпидемиология, экологические факторы. Магадан: Изд-во СМУ, 2004. 106 с.

5. Горенко И.Н., Киприянова К.Е., Типисова Е.В. Тиреоидные гормоны и уровень антител у здоровых жителей Архангельской области // Экология человека. 2018. № 9. С. 36-41. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2018-9-36-41>
6. Гормональный профиль жительниц Европейского Севера с разными уровнями тиреотропного гормона / Елфимова А.Э., Типисова Е.В., Молодовская И.Н., Аликина В.А. // Проблемы репродукции. 2021. № 27(3). С. 49-57. <https://doi.org/10.17116/repro20212703149>
7. Дедов В.И., Дедов И.И., Степаненко В.Ф. Радиационная эндокринология. М., 1993. 20 с.
8. Дефицит йода – угроза здоровью и развитию детей России. Пути решения проблемы / Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Трошина Е.А. и др. // Национальный доклад. М., 2006. 124 с.
9. Инварианты морфометрической нормы щитовидной железы у взрослого населения Магаданского региона / Максимов А.Л., Горбачев А.Л., Ефимова А.В., Курьянов А.В. // Науч.-практ. рекомендации. Магадан: МНИЦ «Арктика» СВНЦ ДВО РАН, 2000. 51 с.
10. Йододефицитные заболевания щитовидной железы в Российской Федерации: современное состояние проблемы. Аналитический обзор публикаций и данных официальной государственной статистики (Росстат) / Мельниченко Г.А., Трошина Е.А., Платонова Н.М. и др. // Consilium Medicum. 2019. № 21(4). С. 14-20. <https://doi.org/10.26442/20751753.2019.4.190337>
11. Йодный дефицит и эндемический зоб у детей различных районов Магаданской области / Горбачев А.Л., Луговая Е.А., Пермякова И.Ю. Агеенко К.И. // Вестник СВГУ. 2012. № 18. С. 36-40.
12. Касаткина Э.П., Шилин Д.Е., Ибрагимова Г.В. Анализ современных рекомендаций и критериев Всемирной организации здравоохранения по оценке йододефицитных состояний // Проблемы эндокринологии. 1997. Т. 43, № 4. С. 3-6.
13. Лабораторная диагностика заболеваний щитовидной железы. Информационное письмо для врачей ЛПУ ХМАО – Югры. URL: [http://www.okd.ru/doctor/informational\\_letter/doc/letter\\_1.pdf](http://www.okd.ru/doctor/informational_letter/doc/letter_1.pdf) (дата обращения: 05.06.2023).
14. Леонова З.А., Флоренсов В.В. Синтез и функции женских половых гормонов // Сибирский медицинский журнал. 2013. № 117(2). С. 10-13.
15. Луговая Е.А., Степанова Е.М. Оценка нутриентной обеспеченности жителей Севера с учетом содержания макро- и микроэлементов в пищевых продуктах // Вопросы питания. 2015. № 84 (2). С. 44-52.
16. Похилок Н.В., Горбачев А.Л., Киричук А.А. Особенности развития эндемии зоба у жителей приморских районов Магаданской области // Современ-

- ная наука: актуальные проблемы теории и практики». Серия: Естественные и технические науки. 2023. №5. С. 158-162. <https://doi.org/10.37882/2223-2966.2023.05.27>
17. Рахматова Д., Кароматов И.Д. Фитотерапия в профилактике и лечении предменструального синдрома // Биология и интегративная медицина. 2018. № 11 (28). С. 93-104.
  18. Роль питания в профилактике и коррекции йододефицитных состояний на эндемичной территории / Суплотова Л.А., Макарова О.Б., Шарухо Г.В., Ковальжина Л.С. // Вопросы питания. 2018. № 87(5). С. 27-36. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10050>
  19. Семеня И.Н. Функциональное значение щитовидной железы // Успехи физиологических наук. 2004. Т. 32., № 2. С.41-56.
  20. Соотношение гормонов гипофизарно-тиреоидной системы, дофамина и цАМФ у жителей Европейского и Азиатского Севера / Горенко И.Н., Типисова Е.В., Попкова В.А., Елфимова А.Э. // Журнал медико-биологических исследований. 2019. Т. 7, № 2. С. 140-150. <https://doi.org/10.17238/issn2542-1298.2019.7.2.140>
  21. Сошникова Н.В., Куделькина Н.А., Зинчук С.Ф. Особенности и факторы риска тиреоидной патологии у железнодорожников Западной Сибири (клинико-эпидемиологическое исследование) // Бюлл. СО РАМН. 2007. № 6. 84-90.
  22. Тотоян Э.С. Репродуктивная функция женщин при патологии щитовидной железы // Акушерство и гинекология. 1994. № 70(1). С. 8-11.
  23. Трошина Е.А., Платонова Н.М., Панфилова Е.А. Аналитический обзор результатов мониторинга основных эпидемиологических характеристик йододефицитных заболеваний у населения Российской Федерации за период 2009–2018 гг. // Проблемы эндокринологии. 2021. Т. 67. №2. С. 10-19. <https://doi.org/10.14341/probl12433>
  24. Чудинова Е.Л. Закономерности изменений функционального состояния системы нейроэндокринной регуляции у женщин репродуктивного возраста, больных вирусными гепатитами: Дис. ... канд. мед. наук. Иркутск, 2015. 119 с.
  25. Эффективность пептидного биорегулятора при коррекции пониженной функции щитовидной железы у жителей Магаданского региона / Горбачев А.Л., Луговая Е.А., Рыжак Г.А., Хавинсон В.Х. // Успехи геронтол. 2005. Вып. 16. С. 80-87.
  26. Donor TSH level is associated with clinical pregnancy among oocyte donation cycles / Karmon A.E., Cardozo E.R., Souter I., Gold J., Petrozza J.C., Styer A.K.

- // Journal of Assisted Reproduction and Genetics. 2016. no. 33(4). P. 489-494. <https://doi.org/10.1007/s10815-016-0668-6>
27. Duntas L.H., Mantzou E., Koutras D.A. Effects of six-month treatment selenium in patients with autoimmune thyroiditis // *European Journal of Endocrinology*. 2003. No (148). P. 389-393.
28. Hypothyroidism among infertile women in Finland / Arojoki M, Jokimaa V, Juuti A, Koskinen P, Irjala K, Anttila L. // *Gynecological Endocrinology*. 2000. no. 14(2). P. 127-131. <https://doi.org/10.3109/09513590009167671>
29. Molecular basis of thyrotropin and thyroid hormone action during implantation and early development / Colicchia M, Campagnolo L, Baldini E, Ullisse S, Valensise H, Moretti C. // *Human Reproduction Update*. 2014 no. 20(6). P. 884-904. <https://doi.org/10.1093/humupd/dmu028>
30. Redmond G.P. Thyroid dysfunction and women's reproductive health // *Thyroid*. 2006. no 1. Pp. 5-15.
31. Serum prolactin and TSH in an in vitro fertilization population: is there a link between fertilization and thyroid function / Cramer D.W., Sluss P.M., Powers R.D., McShane P., Ginsburgs E.S., Hornstein M.D., Vitonis A.F., Barbieri R.L. // *Journal of Assisted Reproduction and Genetics*. 2003. no. 20(6). P. 210-215. <https://doi.org/10.1023/a:1024151210536>
32. Stepanova E.M., Lugovaya E.A. Macro- and microelements in some species of marine life from the Sea of Okhotsk // *Foods and Raw Materials*. 2021. T. 9. № 2. P. 302-309. DOI: 10.21603/2308-4057-2021-2-302-309
33. Thyroid hormones in human follicular fluid and thyroid hormone receptors in human granulosa cells / Wakim A.N., Polizotto S.L., Buffo M.J., Marrero M.A., Burholt D.R. // *Fertility and Sterility*. 1993. no. 59(6). P. 1187-1190. [https://doi.org/10.1016/s0015-0282\(16\)55974-3](https://doi.org/10.1016/s0015-0282(16)55974-3)
34. Triiodothyronine (T3) modulates hCG1 regulated progesterone secretion, cAMP accumulation and DNA content in cultured human luteinized granulosa cells / Goldman S., Dirmfeld M., Abramovici H., Kraiem Z. // *Molecular and Cellular Endocrinology*. 1993. no. 96(1-2). P.125-131. [https://doi.org/10.1016/0303-7207\(93\)90102-p](https://doi.org/10.1016/0303-7207(93)90102-p)

### References

1. Averyanova I.V., Vdovenko S.I. Sravnitel'nyy analiz makro- i mikronutrientnogo profilya raciona pitaniya yunoshej severo-vostoka Rossii [Comparative analysis of macro- and micronutrient profile of young males in the Russian northeast]. *Social'nye aspekty zdorov'a naselenia* [Social aspects of population health] [serial online], 2021, vol. 67, no. 2. <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2021-67-2-13>

2. Besplodie i gipotireoz [Infertility and hypothyroidism.] / Perminova S.G., Ibragimova M.X., Nazarenko T.A., Kashirova T.V., Fadeev V.V. *Problemy zhenskogo zdorov'ya* [Problems of women health], 2008, no. 3(2), pp. 65-75.
3. Varlamova T.M., Sokolova M.Yu. Reproduktivnoe zdorov'e zhenshiny i nedostatochnost' funktsii shhitovidnoj zhelezy [Reproductive health of a woman and insufficiency of thyroid function]. *Ginekologiya* [Gynecology], 2004, vol. 6, no. 1, pp. 29-31.
4. Gorbachev A.L., Efimova A.V., Lugovaya E.A. *Endemicheskij zob u detej g. Magadana. Epidemiologiya, ekologicheskie faktory* [Endemic goiter in children of the city of Magadan. Epidemiology, environmental factors]. Magadan: Publishing House of the NIU, 2004, 106 p.
5. Gorenko I.N., Kipriyanova K.E., Tipisova E.V. Tireoidny'e gormony i uroven' antitel u zdorovy'x zhitelej Arxangel'skoj oblasti [Thyroid Hormones and Antibody Level in Healthy Residents of the Arkhangelsk Region]. *E'kologiya cheloveka* [Human Ecology], 2018, no. 9, pp. 36-41. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2018-9-36-41>
6. Gormonal'ny'j profil' zhitel'nicz Evropejskogo Severa s razny'mi urovnjami tireotropnogo gormona [Hormonal profile of residents of the European North with different TSH levels / Elfimova A.E., Tipisova E.V., Molodovskaya I.N., Alikina V.A. *Problemy Reproduksii* [Russian Journal of Human Reproduction], 2021, no. 27(3), pp. 49-57. <https://doi.org/10.17116/repro20212703149>
7. Dedov V.I., Dedov I.I., Stepanenko V.F. *Radiacionnaya e'ndokrinologiya* [Radiation Endocrinology], M., 1993, 20 p.
8. Deficit joda – ugroza zdorov'yu i razvitiyu detej Rossii. Puti resheniya problemy [Iodine deficiency is a threat to the health and development of Russia's children. Ways to solve the problem] / Dedov I.I., Melnichenko G.A., Troshina E.A. et al. *Nacional'nyj doklad* [National Report], M., 2006, 124 p.
9. Invarianty morfometricheskoj normy shhitovidnoj zhelezy u vzroslogo naseleniya Magadanskogo regiona [Invariants of the thyroid gland morphometric norm in the adult population of the Magadan Region] / Maximov A.L., Gorbachev A.L., Efimova A.V., Kuryanov A.V. *Nauch.-prakt. rekomendacii* [Sci. Pract. Recommendations]. Magadan: ISRC "Arktika", NESR FEB RAS, 2000, 51 p.
10. Jododeficitnye zabolovaniya shhitovidnoj zhelezy v Rossijskoj Federacii: sovremennoe sostoyanie problemy. Analiticheskij obzor publikacij i dannyh oficial'noj gos udarstvennoj statistiki (Rosstat) [Iodine deficiency thyroid disease in the Russian Federation: the current state of the problem. Analytical review of publications and data of official state statistics (Rosstat)] / Melnichenko G.A.,



- Troshina E.A., Platonova N.M. et al. *Consilium Medicum*, 2019, vol. 21, no. (4), pp. 14-20. <https://doi.org/10.26442/20751753.2019.4.190337>
11. Jodnyj deficit i endemicheskij zob u detej razlichnyh rajonov Magadanskoj oblasti [Iodine deficiency and endemic goiter in children of different districts of the Magadan Region] / Gorbachev A.L., Lugovaya E.A., Permyakova I.Yu. Ageenko K.I. *Vestnik SVGU* [Vestnik NESU], 2012, no. 18, pp. 36-40.
  12. Kasatkina E.P., Shilin D.E., Ibragimova G.V. Analiz sovremenny`x rekomendacij i kriteriev Vsemirnoj organizacii zdravooxraneniya po ocenke joddeficitny`x sostoyanij [An analysis of the current recommendations and criteria of the World Health Organization in assessing of iodine deficiency disorders]. *Problemy` e`ndokrinologii* [Problems of Endocrinology], 1997, vol. 43, no. 4, pp. 3-6.
  13. *Laboratornaya diagnostika zabolevanij shhitovidnoj zhelezy`*. *Informacionnoe pis`mo dlya vrachej LPU XMAO – Yugry`* [Laboratory diagnostics of thyroid gland diseases. Informational letter for the doctors of the medical institution of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra], URL: [http://www.okd.ru/doctor/informational\\_letter/doc/letter\\_1.pdf](http://www.okd.ru/doctor/informational_letter/doc/letter_1.pdf)
  14. Leonova Z.A., Florensov V.V. Sintez i funkcii zhenskix polovy`x gormonov [Synthesis and functions of female sex hormones.]. *Sibirskij medicinskij zhurnal* [Siberian Medical Journal], 2013, no. 117(2), pp. 10-13.
  15. Lugovaya E.A., Stepanova E.M. Ocenka nutritivnoj obespechennosti zhitelej Severa s uchetom sodержaniya makro- i mikroelementov v pishchevyh produktah [Assessment of Nutritional Provision of the Inhabitants of the North Accounting for the Amount of Macro- and Microelements in Food Products]. *Voprosy pitaniya* [Nutrition Issues], 2015, vol. 84, no. 2, pp. 44-52.
  16. Pokhilyuk N.V., Gorbachev A.L., Kirichuk A.A. Osobennosti razvitiya endemii zoba u zhitelej primorskih rajonov Magadanskoj oblasti [Specific features of the development of endemic goiter in residents of the coastal districts of the Magadan Region]. *Modern science: relevant problems of theory and practice. Series: Natural and Technical Sciences*, 2023, no. 5, pp. 158-162. <https://doi.org/10.37882/2223-2966.2023.05.27>
  17. Raxmatova D., Karomatov I.D. Fitoterapiya v profilaktike i lechenii predmenstrual`nogo sindroma [Phytotherapy in prevention and treatment of the premenstrual syndrome]. *Biologiya i integrativnaya medicina* [Biology and Integrative Medicine], 2018, no. 11 (28), pp. 93-104.
  18. Rol` pitaniya v profilaktike i korrekcii joddeficitnyh sostoyanij na endemichnoj territorii [The role of food in prevention and correction of iodine deficiency in the endemic territory] / Suplotova L.A., Makarova O.B., Sharukho G.V.,

- Kovalzhina L.S. *Voprosy pitaniia* [Problems of Nutrition], 2018, vol. 87, no. (5), pp. 27-36. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10050>
19. Semeneya I.N. Funkcional'noe znachenie shhitovidnoj zhelezy' [Functional Significance of the Thyroid Gland]. *Uspexi fiziologicheskix nauk* [Phys. Usp.], 2004, vol. 32, no. 2, pp. 41-56.
20. Sootnoshenie gormonov gipofizarno-tireoidnoj sistemy', dofamina i czAMF u zhitelej Evropejskogo i Aziatskogo Severa [Ratios of the Hormones of the Pituitary–Thyroid Axis, Dopamine and cAMP in Residents of the European and Asian North of Russia] / Gorenko I.N., Tipisova E.V., Popkova V.A., Elfimova A.E. *Zhurnal mediko-biologicheskix issledovanij* [Journal of Medical and Biological Research], 2019, vol. 7, no. 2, pp. 140-150. <https://doi.org/10.17238/issn2542-1298.2019.7.2.140>
21. Soshnikova N.V., Kudel'kina N.A., Zinchuk S.F. Osobennosti i faktory' riska tireoidnoj patologii u zheleznodorozhnikov Zapadnoj Sibiri (kliniko-epidemiologicheskoe issledovanie) [Features and risk factors of thyroid pathology in a railroadworker population (clinic-epidemiological study)]. *Byull. SO RAMN* [Siberian Scientific Medical Journal], 2007, no. (6), pp. 84-90.
22. Totoyan E'.S. Reproduktivnaya funkciya zhenshhin pri patologii shhitovidnoj zhelezy' [Reproductive function of women with thyroid pathology]. *Akusherstvo i ginekologiya* [Obstetrics and Gynecology], 1994, no. 70(1), pp. 8-11.
23. Troshina EA, Platonova NM, Panfilova EA. Analiticheskij obzor rezul'tatov monitoringa osnovnyh epidemiolo-gicheskikh karakteristik jododeficitnyh zabolevanij u naseleniya Rossijskoj Federacii za period 2009–2018 gg. [Dynamics of epidemiological indicators of thyroid pathology in the population of the Russian Federation: analytical report for the period 2009–2018]. *Problemy endokrinologii* [Problems of Endocrinology], 2021, vol. 67, no. 2, pp. 10-19. <https://doi.org/10.14341/probl12433>
24. Chudinova E.L. *Zakonomernosti izmenenij funkcional'nogo sostoyaniya sistemy' nejroe'ndokrinnoj reguljaccii u zhenshhin reproduktivnogo vozrasta, bol'ny'x virusny'mi gepatitami* [Patterns of changes in the functional state of the neuroendocrine regulation system in women of reproductive age diagnosed with viral hepatitis: Dis. ... Candidate of Medical Sciences]. Irkutsk, 2015, 119 p.
25. Effektivnost' peptidnogo bioregulyatora pri korrekcii ponizhennoj funkcii shhitovidnoj zhelezy u zhitelej Magadanskogo regiona [Peptide bioregulator efficacy in the correction of reduced thyroid gland function in the residents of Magadan region] / Gorbachev A.L., Lugovaya E.A., Ryzhak G.A., Havinson V.H. *Uspekhi gerontologii* [Adv. Gerontol.], 2005, vol. 16, pp. 80-87.

26. Donor TSH level is associated with clinical pregnancy among oocyte donation cycles / Karmon A.E., Cardozo E.R., Souter I., Gold J., Petrozza J.C., Styer A.K. *Journal of Assisted Reproduction and Genetics*, 2016, no. 33(4), pp. 489-494. <https://doi.org/10.1007/s10815-016-0668-6>
27. Duntas L.H., Mantzou E., Koutras D.A. Effects of six-month treatment selenium in patients with autoimmune thyroiditis. *European Journal of Endocrinology*, 2003, no (148), pp. 389-393.
28. Hypothyroidism among infertile women in Finland / Arojoki M, Jokimaa V, Juuti A, Koskinen P, Irjala K, Anttila L. *Gynecological Endocrinology*, 2000, no. 14(2), pp. 127-131. <https://doi.org/10.3109/09513590009167671>
29. Molecular basis of thyrotropin and thyroid hormone action during implantation and early development / Colicchia M, Campagnolo L, Baldini E, Ulisse S, Valensise H, Moretti C. *Human Reproduction Update*, 2014, no. 20(6), pp. 884-904. <https://doi.org/10.1093/humupd/dmu028>
30. Redmond G.P. Thyroid dysfunction and women's reproductive health. *Thyroid*, 2006, no. 1, pp. 5-15.
31. Serum prolactin and TSH in an in vitro fertilization population: is there a link between fertilization and thyroid function / Cramer D.W., Sluss P.M., Powers R.D., McShane P., Ginsburgs E.S., Hornstein M.D., Vitonis A.F., Barbieri R.L. *Journal of Assisted Reproduction and Genetics*, 2003, no. 20(6), pp. 210-215. <https://doi.org/10.1023/a:1024151210536>
32. Stepanova E.M., Lugovaya E.A. Macro- and microelements in some species of marine life from the Sea of Okhotsk. *Foods and Raw Materials*, 2021, vol. 9, no. 2, pp. 302-309. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2021-2-302-309>
33. Thyroid hormones in human follicular fluid and thyroid hormone receptors in human granulosa cells / Wakim A.N., Polizotto S.L., Buffo M.J., Marrero M.A., Burholt D.R. *Fertility and Sterility*, 1993, no. 59(6), pp. 1187-1190. [https://doi.org/10.1016/s0015-0282\(16\)55974-3](https://doi.org/10.1016/s0015-0282(16)55974-3)
34. Triiodothyronine (T3) modulates hCG1 regulated progesterone secretion, cAMP accumulation and DNA content in cultured human luteinized granulosa cells / Goldman S., Dirnfeld M., Abramovici H., Kraiem Z. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 1993, no. 96(1-2), pp. 125-131. [https://doi.org/10.1016/0303-7207\(93\)90102-p](https://doi.org/10.1016/0303-7207(93)90102-p)

#### ДАнные об авторе

**Степанова Евгения Михайловна**, научный сотрудник группы биоэлементологии и функциональной морфологии  
*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научно-исследовательский центр «Арктика» Дальневосточного отделения Российской академии наук*

*пр. К. Маркса, 24, г. Магадан, 685000, Российская Федерация  
at-evgenia@mail.ru*

#### **DATA ABOUT THE AUTHOR**

**Evgenia M. Stepanova**, Researcher, Bioelementology and Functional Morphology Group

*Scientific Research Center «Arktika» Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences*

*24, Karl Marks Str., Magadan, 685000, Russian Federation*

*at-evgenia@mail.ru*

*ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2223-1358>*

*ResearcherID: AAR-7209-2020*

*Scopus Author ID: 56727790700*

Поступила 01.09.2023

После рецензирования 20.10.2023

Принята 30.10.2023

Received 01.09.2023

Revised 20.10.2023

Accepted 30.10.2023