

УДК [612.43:612.017.1:796.012](571.122)

## СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИММУННОЙ И ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМ СПОРТСМЕНОВ В ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПРИОБЬЯ

© 2018 г. А. Е. Губина, Ан. П. Койносов

Ханты-Мансийская государственная медицинская академия, г. Ханты-Мансийск

В статье представлены результаты исследования некоторых показателей иммунной и эндокринной систем юношей и девушек с высокой физической активностью в периоды года с минимальной и максимальной продолжительностью светового дня. Были обследованы 60 спортсменов высокой квалификации, 40 девушек и 20 юношей. Объем физической нагрузки обследованных составлял от 18 до 32 часов в неделю. Тип исследования – наблюдательное (продольное). Способ создания выборки – нерандомизированный. Изучены следующие показатели: иммуноглобулины А, М, G, свободный трийодтиронин и тироксин, тиреотропный гормон, кортизол, общий тестостерон, дегидроэпиандростерон-сульфат. Исследование выявило у девушек и юношей с высокой двигательной активностью статистически значимые сезонные изменения содержания в крови иммуноглобулинов М и G, гормонов щитовидной железы, корреляционные взаимосвязи между северным, спортивным стажем и исследованными показателями крови. Выявлена статистически значимая тенденция, свидетельствующая о повышении функциональной активности гормонов стероидной природы в период максимальной продолжительности светового дня. Полученные результаты свидетельствуют об оптимальной адаптации иммунной и эндокринной систем спортсменов к специфическим, контрастным климатогеофизическим условиям Севера и интенсивным физическим нагрузкам, которая заключается в изменении реактивности гуморального звена иммунитета, гормональной активности щитовидной железы, коры надпочечников и половых желез. Индивидуальные значения исследованных лабораторных показателей не выходили за пределы физиологической нормы.

**Ключевые слова:** спортсмен, адаптация, иммуноглобулины, гормоны щитовидной железы, тиреотропный гормон, кортизол, общий тестостерон, дегидроэпиандростерон-сульфат

## SEASONAL CHANGES IN INDICATORS OF THE IMMUNE AND ENDOCRINE SYSTEMS OF ATHLETES IN THE NATURAL AND CLIMATIC CONDITIONS OF THE MIDDLE OB REGION

A. E. Gubina, An. P. Koynosov

Khanty-Mansiysk State Medical Academy, Khanty-Mansiysk, Russia

The article presents the study results of some indicators of the immune and endocrine systems of young men and women with high physical activity during the year periods with the minimum and maximum duration of daylight. The study involved 60 sportsmen of high qualification (40 women and 20 men). The amount of physical activity of the surveyed ranged from 18 to 32 hours a week. Type of the research is observational (longitudinal). The method of sampling is non-randomized. The following parameters were studied: immunoglobulins A, M, G, free triiodothyronine and thyroxine, thyroid-stimulating hormone, cortisol, total testosterone, dehydroepiandrosterone sulfate. The study revealed that young men and women with high physical activity had a statistically significant seasonal changes in blood levels of immunoglobulin M and G, thyroid hormones, correlations between north and sports experience and investigated blood parameters. A statistically significant trend has been revealed, which indicated an increase in the functional activity of steroid hormones during the maximum duration of daylight. The obtained results testify to the optimal adaptation of the immune and endocrine systems of athletes to specific climatic and geophysical conditions of the North and intensive physical loads, which consists in changing the reactivity of the humoral link of immunity, thyroid hormone activity, adrenal cortex and gonads. The individual values of the studied indicators did not exceed the limits of physiological standards.

**Keywords:** athlete, adaptation, immunoglobulins, thyroid hormones, thyroid stimulating hormone, cortisol, testosterone, dehydroepiandrosterone sulfate

### Библиографическая ссылка:

Губина А. Е., Койносов Ан. П. Сезонные изменения показателей иммунной и эндокринной систем спортсменов в природно-климатических условиях Среднего Приобья // Экология человека. 2018. № 2. С. 31–36.

Gubina A. E., Koynosov An. P. Seasonal Changes in Indicators of the Immune and the Endocrine Systems of Athletes in the Natural and Climatic Conditions of the Middle Ob Region. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2018, 2, pp. 31-36.

Условия проживания человека на Севере относятся к гипоконфортным по многим параметрам, основные из которых – продолжительная и суровая зима, короткое холодное лето, значительно измененная относительно обычной для умеренного климата фотопериодичность, тяжелый аэродинамический режим [1, 2, 18]. Известно, что длительное воздействие комплекса

экстремальных природно-климатических факторов оказывает влияние на течение физиологических процессов в организме [3, 6, 10]. Приспособительные трансформации происходят во многих функциональных системах [11, 13, 14], в том числе иммунной и эндокринной, осуществляющих регуляторную функцию гомеостаза [21, 22]. К адаптивным изменениям

эколого-физиологической природы следует отнести наличие сезонных колебаний уровня гормонов, их связь с длительностью светового дня, изменение функциональных резервов эндокринной системы [3, 19]. На высокоширотных территориях фотопериодическая зависимость представляет собой ритмообразующий фактор, влияющий на жизнедеятельность человека и разнонаправленно изменяющий функциональное состояние желёз внутренней секреции [8, 9, 17, 20]. Сопоставление структуры гормонального фона и некоторых показателей обменных процессов показывает, что на каждом этапе фотопериодики физиологический статус организма различен. Состояние эндокринной системы у северян отличается нестабильностью, а её адаптивные возможности снижены [15]. Гормоны систем «гипофиз – щитовидная железа» и «гипофиз – кора надпочечников» являются ключевым звеном гормональной регуляции адаптивных метаболических процессов у человека, проживающего на Севере [3]. По мнению ряда авторов, проживание человека в неблагоприятных природно-климатических условиях в сочетании с физической нагрузкой приводит к повышенному использованию и истощению адаптационных резервов организма. Связано это с интенсификацией обмена веществ и значительной ролью иммунной и эндокринной физиологических систем в удалении продуктов распада, образующихся в результате высокой скорости окислительно-восстановительных процессов, что создаёт напряжение иммуно-гормональной регуляции [4].

Таким образом, изучение иммунного и гормонального профиля в условиях контрастных сезонных изменений климатогеофизических факторов позволит эффективно выявлять на ранних стадиях лиц с дизадаптацией и своевременно проводить коррекцию предпатологических состояний.

Цель работы состояла в изучении сезонной динамики некоторых показателей иммунной и эндокринной систем у юношей и девушек с высокой двигательной активностью в природно-климатических условиях Среднего Приобья.

#### Методы

Проведено комплексное обследование девушек и юношей с высокой двигательной активностью в различные фотопериоды года: период минимальной (5–6 ч) и максимальной (18–19 ч) продолжительности светового дня. В нем участвовали 60 высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся преимущественно в циклических зимних видах спорта (биатлон, лыжные гонки). Среди них 40 девушек, средний возраст ( $18,0 \pm 2,7$ ) года и 20 юношей, средний возраст ( $18,8 \pm 1,7$ ) года. Физическая нагрузка составляла от 28 до 32 часов в неделю, северный стаж у всех обследованных составлял более трех лет, спортивный стаж ( $8,3 \pm 3,0$ ) года ( $M \pm SD$ ). Обследования проводились в соревновательном периоде годового тренировочного цикла. Применялись следующие методы исследования: анамнестический,

антропометрический, лабораторный. Сбор анамнеза включал в себя данные о северном и спортивном стаже, хронических заболеваниях щитовидной железы и надпочечников, частоте простудных заболеваний, группе здоровья, фармакологической терапии. Всем спортсменам выполняли измерение длины и массы тела. Перечень лабораторных исследований включал определение концентрации иммуноглобулинов (Ig) A, M, G, свободного трийодтиронина ( $T_3$ ) и тироксина ( $T_4$ ), тиреотропного гормона (ТТГ), кортизола, общего тестостерона, дегидроэпиандростерон-сульфата (ДГЭА-С) в венозной крови. Забор крови осуществлялся с 7 до 8 часов утра натощак (отсутствие приема пищи не менее 8 часов) из локтевой вены. Использовалось лабораторное оборудование: автоматический биохимический анализатор Architect c8000 методом иммунотурбидиметрии, автоматический иммунохимический анализатор закрытого типа Architect i2000 методом хемилюминесцентного иммуноанализа на микрочастицах. Обследование соответствовало стандартам Хельсинкской декларации 1975 года и её пересмотра 1983-го. От каждого спортсмена было получено информированное согласие на использование материалов в научных обобщениях.

Нами сформированы две группы: спортсменки девушки – СПД и спортсмены юноши – СПЮ.

Тип исследования – наблюдательное (продольное). Способ создания выборки – нерандомизированный. Анализ полученных данных проводился с использованием прикладной программы IBM SPSS Statistics 23. Проверка на нормальность распределения измеренных переменных осуществлялась при помощи теста Шапиро – Уилка. Для оценки статистической значимости различий между двумя связанными выборками применялся непараметрический критерий Вилкоксона. Для изучения взаимосвязи между двумя переменными использовали коэффициент корреляции Спирмена ( $r_s$ ). За критический уровень значимости принимали значение  $p < 0,05$  (95 %). Результаты непараметрических методов обработки данных представлялись в виде медианы (Me), первого ( $Q_1$ ) и третьего ( $Q_3$ ) квартилей [5].

#### Результаты

В группе СПД обнаружены статистически значимые сезонные различия по уровню  $T_3$  и  $T_4$  свободного в крови. В период короткого светового дня концентрация тиреоидных гормонов выше, чем в период максимальной продолжительности, и составляет 4,50 (4,1–4,9) и 11,80 (11,0–12,7) пмоль/л соответственно. Незначительной сезонной динамике также подвержены стероидные гормоны – обнаружена статистическая тенденция к увеличению концентрации кортизола, общего тестостерона, ДГЭА-С в период максимальной продолжительности светового дня (табл. 1).

В группе СПЮ выявлены статистически значимые сезонные различия по уровню Ig M и Ig G, гормонов щитовидной железы в крови. Концентрация Ig M,  $T_3$

Таблица 1  
Сезонная динамика показателей иммунограммы и гормонального статуса у девушек спортсменок, Ме (Q<sub>1</sub>–Q<sub>3</sub>)

Показатель	Короткий световой день (n=40)	Максимальный световой день (n=40)	p
Ig A, г/л	1,72 (1,3–2,0)	1,60 (1,2–2,1)	0,744
Ig M, г/л	1,40 (0,9–1,8)	1,30 (0,8–1,7)	0,128
Ig G, г/л	11,60 (10,2–12,1)	11,80 (10,1–12,8)	0,084
T <sub>3</sub> свободный, пмоль/л	4,50 (4,1–4,9)	4,30 (3,9–4,6)	0,006*
T <sub>4</sub> свободный, пмоль/л	11,80 (11,0–12,7)	11,60 (10,8–12,5)	0,028*
ТТГ, мЕд/л	1,67 (1,2–2,0)	1,46 (1,25–1,9)	0,161
Кортизол, нмоль/л	420,00 (382,0–449,0)	456,00 (285,0–545,0)	0,610
Общий тестостерон, нмоль/л	1,25 (1,1–1,4)	1,31 (1,1–1,6)	0,072
ДГЭА-С, мкмоль/л	7,80 (6,3–10,0)	8,80 (6,3–11,2)	0,080

Примечание для табл. 1 и 2. Сравнение связанных выборок осуществлялось непараметрическим критерием Вилкоксона, \* – p < 0,05.

и T<sub>4</sub> свободным выше в период короткого светового дня и составляет 0,80 (0,7–1,2) г/л; 5,10 (4,8–5,6) и 13,20 (11,5–13,9) пмоль/л соответственно. В период максимальной продолжительности светового дня обнаружены высокие значения Ig G – 12,00 (11,1–12,8) г/л, кроме этого установлена статистическая тенденция, свидетельствующая о повышении концентрации кортизола и общего тестостерона в аналогичный период (табл. 2).

Таблица 2  
Сезонная динамика показателей иммунограммы и гормонального статуса у юношей спортсменов, Ме (Q<sub>1</sub>–Q<sub>3</sub>)

Показатель	Короткий световой день (n=20)	Максимальный световой день (n=20)	p
Ig A, г/л	1,74 (1,6–2,0)	1,86 (1,5–2,2)	0,486
Ig M, г/л	0,80 (0,7–1,2)	0,80 (0,6–1,1)	0,028*
Ig G, г/л	11,10 (10,0–12,1)	12,00 (11,1–12,8)	0,015*
T <sub>3</sub> свободный, пмоль/л	5,10 (4,8–5,6)	4,70 (4,2–5,0)	0,006*
T <sub>4</sub> свободный, пмоль/л	13,20 (11,5–13,9)	12,70 (10,6–13,5)	0,022*
ТТГ, мЕд/л	1,88 (1,5–2,0)	1,80 (1,2–2,8)	0,763
Кортизол, нмоль/л	434,00 (389,0–472,0)	464,00 (375,0–508,0)	0,324
Общий тестостерон, нмоль/л	23,78 (21,5–28,9)	25,07 (20,5–27,5)	0,984
ДГЭА-С, мкмоль/л	10,80 (8,3–11,9)	9,70 (6,4–11,5)	0,332

Нами выполнен корреляционный анализ зависимости исследуемых показателей от северного и спортивного стажа, по его результатам в обеих группах обследованных выявлены статистически значимые корреляционные взаимодействия между северным, спортивным стажем и концентрацией в крови гормо-

нов щитовидной железы. В группе СПД обнаружена умеренная положительная корреляционная зависимость между северным стажем и концентрацией T<sub>3</sub> свободного в крови в периоды минимальной и максимальной продолжительности светового дня (r<sub>s</sub> = 0,520; r<sub>s</sub> = 0,308 соответственно); между северным стажем и T<sub>4</sub> свободным (r<sub>s</sub> = 0,479; r<sub>s</sub> = 0,493 соответственно); умеренная отрицательная зависимость между спортивным стажем и T<sub>3</sub> свободным в период максимальной продолжительности светового дня (r<sub>s</sub> = –0,481).

В группе СПЮ обнаружена умеренная положительная взаимосвязь между северным стажем и концентрацией T<sub>3</sub> свободного в период максимальной продолжительности светового дня (r<sub>s</sub> = 0,619); умеренная отрицательная взаимосвязь между спортивным стажем и уровнем T<sub>3</sub> свободного в этот же период (r<sub>s</sub> = –0,481), а также T<sub>4</sub> свободного в периоды минимальной и максимальной продолжительности светового дня (r<sub>s</sub> = –0,478; r<sub>s</sub> = –0,545 соответственно). Учитывая важное значение гормонов коры надпочечников в реализации многих иммунологических реакций, мы провели исследование взаимной зависимости между содержанием кортизола и иммуноглобулинов А, М, G. В группе СПД обнаружена умеренная отрицательная зависимость между кортизолом и Ig M в период короткого светового дня (r<sub>s</sub> = –0,341), в группе СПЮ – умеренная отрицательная зависимость между кортизолом и Ig M, Ig G (r<sub>s</sub> = –0,597; r<sub>s</sub> = –0,631 соответственно) в тот же период (табл. 3).

Таблица 3  
Статистически значимые корреляционные взаимодействия между северным, спортивным стажем, концентрацией в крови иммуноглобулинов, гормонов щитовидной железы и кортизола у спортсменов в различные периоды года

Корреляция	СПД (n=40)		СПЮ (n=20)	
	Короткий световой день	Максимальный световой день	Короткий световой день	Максимальный световой день
Северный стаж – T <sub>3</sub> св.	r <sub>s</sub> = 0,520 p = 0,001	r <sub>s</sub> = 0,308 p = 0,050	–	r <sub>s</sub> = 0,619 p = 0,005
Северный стаж – T <sub>4</sub> св.	r <sub>s</sub> = 0,479 p = 0,002	r <sub>s</sub> = 0,493 p = 0,001	–	
Спортивный стаж – T <sub>3</sub> св.	–	r <sub>s</sub> = –0,481 p = 0,002	–	r <sub>s</sub> = –0,481 p = 0,002
Спортивный стаж – T <sub>4</sub> св.	–	–	r <sub>s</sub> = –0,478 p = 0,038	r <sub>s</sub> = –0,545 p = 0,016
Кортизол – Ig M	r <sub>s</sub> = –0,341 p = 0,034	–	r <sub>s</sub> = –0,597 p = 0,007	–
Кортизол – Ig G	–	–	r <sub>s</sub> = –0,631 p = 0,004	–

Примечание. r<sub>s</sub> – коэффициент корреляции Спирмена.

### Обсуждение результатов

Сезонные изменения концентрации тиреоидных гормонов у девушек и юношей с высокой физической активностью обусловлены потребностью организма спортсменов в увеличении скорости протекания обменных процессов и специфическими условиями

проживания. Щитовидная железа в условиях Севера испытывает негативное влияние контрастных климатогеофизических факторов, антропогенной среды и природного дефицита йода, что может привести к перенапряжению тиреоидной функции [12]. Главным эффектом тиреоидных гормонов является регуляция и поддержание основного обмена за счет роста потребления кислорода и увеличения теплопродукции, что, несомненно, важно для лиц, занимающихся спортом в условиях с длительным периодом низких температур. При снижении уровня йодтиронинов крови значительно уменьшается переносимость холода [7]. Обнаруженные нами положительные корреляционные взаимодействия между концентрацией тиреоидных гормонов и северным стажем в разные периоды года свидетельствуют о компенсаторном напряжении в гипофизарно-тиреоидной системе, преимущественно реализуемом за счет экстратиреоидального звена регуляции. Вместе с тем обе группы демонстрируют отрицательные корреляционные взаимодействия между концентрацией тиреоидных гормонов и спортивным стажем, наличие этой связи можно трактовать как модифицирующее действие интенсивных физических нагрузок на параметры сезонного ритма выделения тиреоидных гормонов (см. табл. 3). Есть основания полагать, что при определенном сочетании циркадуальных колебаний уровня гормонов щитовидной железы и интенсивных физических нагрузок повышается вероятность перенапряжения регуляторных механизмов эндокринной системы у спортсменов в исследуемые фотопериоды, что со временем может приводить к истощению функциональной активности системы «гипофиз — щитовидная железа». Есть данные, свидетельствующие о том, что возрастное снижение функциональной активности щитовидной железы у представителей северных популяций отмечается в возрасте 40–45 лет, заметно раньше, чем у жителей умеренных широт [15].

Сезонным колебаниям также подвержены уровни содержания в крови стероидных гормонов. При анализе концентраций кортизола и общего тестостерона в обеих группах наблюдается повышение в период максимальной продолжительности светового дня. По нашему мнению, упомянутые сезонные изменения обусловлены тем, что кортизол является основным гормоном, обеспечивающим сопротивляемость организма стрессу, а увеличение длительности светового дня является определенным стресс-фактором для гипофизарно-надпочечниковой системы и выражается в повышении ее функциональной активности [16]. Следует отметить, что у северян регистрируются более высокие показатели уровня общего тестостерона и дегидроэпиандростерон-сульфата по сравнению с жителями южных регионов. Анаболические стероиды, ускоряя энергетический и липидно-жировой обмен, рост скелетной мускулатуры, повышая нейромышечную эффективность, оказывают существенное влияние на реализацию срочных стресс-индуцированных реакций, связанных с постоянным воздействием

экстремальных условий проживания и интенсивных физических нагрузок. Отсутствие статистически значимых сезонных изменений показателей может быть связано с большим разбросом индивидуальных значений и малой выборкой.

Выявленное в группе СПЮ значимое повышение уровня Ig M в период короткого светового дня и Ig G в период максимальной его продолжительности, на наш взгляд, обусловлено компенсаторной реакцией иммунной системы на воздействие высоких физических нагрузок и явлений фотопериодизма. В данной ситуации мы наблюдаем дисбаланс иммунологических показателей, который проявляется повышением иммуноглобулинов одного класса и снижением другого. Это сопряжено со значительным напряжением иммунной системы и в дальнейшем может способствовать истощению ее резервов. Следует также отметить, что об изменении функции гуморального иммунитета спортсменов у исследователей нет однозначного мнения.

Обнаруженные отрицательные корреляционные взаимодействия между иммуноглобулинами M, G и уровнем кортизола в обеих группах в период короткого светового дня свидетельствуют о разнонаправленном изменении иммуно-гормональной реактивности в период с наиболее интенсивным воздействием на организм комплекса экстремальных климатических факторов Севера. В основе, возможно, лежит иммуносупрессивное действие кортизола на отдельные звенья гуморального иммунитета в период «светового голодания», препятствующее появлению аутоиммунизации при характерной для спортсменов высокой скорости обменных процессов, сопряженных с поступлением в кровь большого количества тканевых антигенов. Однонаправленные же изменения содержания в периферической крови человека сывороточных иммуноглобулинов и кортизола объясняются взаимной активизацией глюкокортикоидной деятельности коры надпочечников и усилением иммунологической реактивности (см. табл. 3) [4, 16].

Итак, на основании данных нашего исследования, а также анализа значительного числа публикаций можно утверждать, что специфические природно-климатические условия проживания в сочетании с интенсивными и продолжительными физическими нагрузками вызывают сезонную иммунологическую и гормональную перестройку. Данные изменения связаны с высокой скоростью обменных процессов у спортсменов и значительной ролью иммунной и гормональной систем в обеспечении гомеостаза. В основе адаптивных компенсаторных реакций лежит преобладание функциональной активности системы «гипофиз — щитовидная железа» в период короткого светового дня и стероидной активности в период его максимальной продолжительности, разнонаправленность показателей гуморального иммунитета, их связь с гормональной активностью коры надпочечников. Такие изменения иммунологического и гормонального фона способствуют формированию необходимого уровня энергетического обмена, потенцируют чувствитель-

ность мышечной и нервной тканей к катехоламинам, препятствуют появлению аутоиммунизации, создают благоприятные условия к соревновательным нагрузкам как у девушек, так и у юношей.

Полученные нами результаты согласуются с данными других авторов и свидетельствуют о тесной взаимосвязи показателей иммунной и гормональной систем. Параметры иммунной и эндокринной систем спортсменов демонстрируют их оптимальную адаптацию к специфическим природно-климатическим условиям Севера и интенсивным физическим нагрузкам. Подход, предполагающий сезонную оценку состояния иммунной и эндокринной физиологических систем, может быть использован как надежный индикатор состояния индивидуальной адаптации спортсменов к специфическим природно-климатическим условиям и периодам годичного тренировочного цикла.

#### Список литературы

1. Агаджанян Н. А., Ермакова Н. В. Экологический портрет человека на Севере. М.: КРУК, 1997. 208 с.
2. Башкатова Ю. В., Карпин В. А. Общая характеристика функциональных систем организма человека в условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры // Экология человека. 2014. № 5. С. 10.
3. Бойко Е. Р. Физиолого-биохимические основы жизнедеятельности человека на Севере. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. 190 с.
4. Гаврилова Е. А. Стрессорный иммунодефицит у спортсменов: монография. М.: Советский спорт, 2009. 192 с.
5. Гржибовский А. М. Выбор статистического критерия для проверки гипотез // Экология человека. 2008. № 11. С. 48–57.
6. Гудков А. Б., Попова О. Н. Пульмотропные факторы Европейского Севера // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки. 2008. № 2. С. 15–22.
7. Дедов И. И., Балаболкин М. И., Марова Е. И. Болезни органов эндокринной системы: руководство для врачей. М.: Медицина, 2000. 568 с.
8. Доршакова Н. В., Карпентян Т. А. Особенности патологии у жителей Севера // Экология человека. 2004. № 6. С. 53–59.
9. Кубасов Р. В. Цирканнуальная биоритмика гормональных показателей щитовидной и половых желез // Экология человека. 2008. № 2. С. 26–29.
10. Никитин Ю. П., Хаснулин В. И., Гудков А. Б. Современные проблемы северной медицины и усилия учёных по их решению // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Медико-биологические науки. 2014. № 3. С. 63–72.
11. Нифонтова О. Л., Литовченко О. Л., Гудков А. Б. Показатели центральной и периферической гемодинамики детей коренной народности Севера // Экология человека. 2010. № 1. С. 28–32.
12. Нифонтова О. Л., Корчин В. И., Власова С. В. и др. Эколого-физиологический портрет коренного населения ХМАО – Югры. Ханты-Мансийск: Юграфика, 2012. 209 с.
13. Сарычев А. С., Алексеенко В. Д., Симонова Н. Н., Гудков А. Б., Дёгтева Г. Н. Проблемы вахтового труда в Заполярье // Медицинский академический журнал. 2007. Т. 7, № 4. С. 113–119.
14. Сарычев А. С., Гудков А. Б., Попова О. Н., Ивчен-

ко Е. В., Беллев В. Р. Характеристика компенсаторно-приспособительных реакций внешнего дыхания у нефтяников в динамике экспедиционно-вахтового режима труда в Заполярье // Вестник Российской Военно-медицинской академии. 2011. № 3 (35). С. 163–166.

15. Соловьев В. С., Погоньшева И. А., Погоньшев Д. А. и др. Адаптация человека в условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: монография. Ханты-Мансийск: Печатное дело, 2010. 299 с.

16. Тунисова Е. В. Соотношение содержания кортизола и иммуноглобулинов в периферической крови человека в экстремальных климатических условиях: дис. ... канд. биол. наук. Москва, 1999. 126 с.

17. Aschoff J. Annual rhythms in man // Handbook of Behavioral Neurobiology. 1981. Vol. 4. P. 475–487.

18. Hasnulin V. Geophysical perturbations as the main cause of Northern stress // Alaska medicine. 2007. Vol. 49, N 2. P. 237–245.

19. Hassi J., Sikkila K., Ruokonen A. et al. The pituitary - thyroid axis in healthy men living under subarctic climatological conditions // J. Endocrinol. 2001. Vol. 169, N 1. P. 195–203.

20. Milan F. A. The human biology of circumpolar population. Bristol: Cambridge Press, 1980. 381 p.

21. Vitello P. F., Rausch M. P., Horowitz K. M. et al. Secondary lymphoid-tissue chemokine induced modulation of T cell // Immunol. Invest. 2004. Vol. 33, N 2. P. 235–249.

22. Wilson J. D., Foster D. W. Williams Textbook of Endocrinology. 8th ed. N. Y., 1992. P. 1139–1223.

#### References

1. Agadzhanyan N. A., Ermakova N. V. *Ekologicheskii portret cheloveka na Severe* [Environmental portrait of a man in the North]. Moscow, 1997, 208 p.
2. Bashkatova Yu. V., Karpin V. A. General Characteristic of Human Body Functional Systems in Conditions of Khanty-Mansi Autonomous Okrug - Ugra. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2014, 5, p. 10. [in Russian]
3. Boiko E. R. *Fiziologo-biokhimicheskie osnovy zhiznedeyatel'nosti cheloveka na Severe* [Physiological and biochemical basis of human life in the North]. Yekaterinbur, 2005, 190 p.
4. Gavrilova E. A. *Stressorniy immunodefitsit u sportsmenov* [Stress immunodeficiency of athletes]. Moscow, Sovetskiy sport Publ., 2009, 192 p.
5. Grijbovski A. M. Choosing a statistical test for hypothesis testing. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2008, 11, pp. 48-57. [in Russian]
6. Gudkov A. B., Popova O. N. Pulmotropic factors of the European North (Review). *Vestnik Pomorskogo universiteta. Seriya: fiziologicheskie i psichologo-pedagogicheskie nauki* [Bulletin of Pomor University. Series: Physiological and psychological-pedagogical sciences]. 2008, 2, pp. 15-22. [in Russian]
7. Dedov I. I., Balabolkin M. I., Marova E. I. *Bolezni organov endokrinnoy sistemy. Rukovodstvo dlya vrachey* [Diseases of the endocrine system. A guide for physicians]. Moscow, Meditsina Publ., 2000, 568 p.
8. Dorshakova N. V., Karapetyan T. A. Features of pathology of inhabitants of the North. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2004, 6, pp. 53-59. [in Russian]
9. Kubasov R. V. Annual biorhythmic of hormonal parameters of the thyroid and sex glands. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2008, 2, pp. 26-29. [in Russian]
10. Nikitin Yu. P., Khasnulin V. I., Gudkov A. B. Contemporary problems of Northern medicine and researchers'

efforts to solve them. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Seriya: Mediko-biologicheskie nauki* [Vestnik of Northern (Arctic) Federal University. Series: Medical and biological sciences]. 2014, 3, pp. 63-72. [in Russian]

11. Nifontova O. L., Litovchenko O. L., Gudkov A. B. Indices of central and peripheral hemodynamics in indigenous children of the North. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2010, 1, pp. 28-32. [in Russian]

12. Nifontova O. L., Korchin V. I., Vlasova S. V. et al. *Ekologo-fiziologicheskii portret korennogo naseleniya KhMAO - Yugry* [Ecological and physiological portrait of the indigenous population of Yugra]. Khanty-Mansiysk, Yugraifika Publ., 2012, 209 p. [in Russian]

13. Sarychev A. S., Alekseenko V. D., Simonova N. N., Gudkov A. B., Degteva G. N. The problem of labour camp in the Arctic. *Meditsinskii akademicheskii zhurnal* [Academic Medical Journal]. 2007, 7 (4), pp. 113-119 [in Russian]

14. Sarychev A. S., Gudkov A. B., Popova O. N., Ivchenko E. V., Belyaev V. R. R. Characteristics of compensatory-adaptive reactions of external respiration at oil industry workers in dynamics expeditionary rotational team work in the Polar region. *Vestnik Rossiiskoi Voenno-meditsinskoi akademii* [Bulletin of Russian Military-Medicine Academy]. 2011, 3 (35), pp. 163-166. [in Russian]

15. Solovyov V. S., Pogonysheva I. A., Pogonysh D. A. et al. *Adaptatsiya cheloveka v usloviyakh Khanty-Mansiiskogo avtonomnogo okruga - Yugry* [Human adaptation in conditions of Khanty-Mansi Autonomous District - Yugra]. Khanty-Mansiysk, 2010, 299 p.

16. Tipisova E. V. *Sootnoshenie sodержaniya kortizola i immunoglobulinov v perifericheskoi krovi cheloveka v ekstremal'nykh klimaticheskikh usloviyakh (cand. diss.)* [The ratio of cortisol and immunoglobulin in human peripheral blood in extreme climatic conditions. Cand. Diss.]. Moscow, 1999, 126 p.

17. Aschoff J. Annual rhythms in man. *Handbook of Behavioral Neurobiology*. 1981, 4, pp. 475-487.

18. Hasnulin V. Geophysical perturbations as the main cause of Northern stress. *Alaska medicine*. 2007, 49 (2), pp. 237-245.

19. Hassi J., Sikkila K., Ruokonen A. et al. The pituitary - thyroid axis in healthy men living under subarctic climatological conditions. *The Journal of Endocrinology*. 2001, 169 (1), pp. 195-203.

20. Milan F. A. The human biology of circumpolar population. Bristol, Cambridge Press, 1980, 381 p.

21. Vitello P. F., Rausch M. P., Horowitz K. M. et al. Secondary lymphoid-tissue chemokine induced modulation of T cell. *Immunological Investigations*. 2004, 33 (2), pp. 235-249.

22. Wilson J. D., Foster D. W. Williams Textbook of Endocrinology. 8th ed. New York, 1992, pp. 1139-1223.

#### Контактная информация:

*Койносов Андрей Петрович* — доктор медицинских наук, профессор кафедры физического воспитания, ЛФК, восстановительной и спортивной медицины БУВО ХМАО — Югры «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия»

Адрес: 628011, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, г. Ханты-Мансийск, ул. Мира, д. 40

E-mail: hmgmi-ugra@yandex.ru