

УДК 612.67 - 053.8(985 + 571.12)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА У МУЖЧИН – ВАХТОВИКОВ АРКТИКИ И ПРОЖИВАЮЩИХ НА ЮГЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2018 г. ^{1,2}А. М. Дуров, ²Д. Г. Губин, ¹Н. Я. Прокопьев, ³В. П. Зуевский, ²С. В. Соловьева¹Тюменский государственный университет, ²Тюменский государственный медицинский университет, г. Тюмень;³Ханты-Мансийская государственная медицинская академия, г. Ханты-Мансийск

Цель. Изучить структуру околосуточных ритмов показателей сердечно-сосудистой и дыхательной систем и оценить биологический возраст у лиц зрелого возраста, работающих длительное время на севере и юге Тюменской области. **Методы.** Изучались функциональные данные деятельности сердечно-сосудистой системы и внешнего дыхания четыре раза в сутки: в 8, 12, 16 и 20 часов. Обследованы 34 мужчины (средний возраст $(30,1 \pm 0,8)$ года), длительное время работающие в поселке Харасавэй (Заполярье) – группа исследования, а также 30 мужчин в возрасте $(37,0 \pm 1,0)$ года, проживающих и работающих на юге Тюменской области (г. Тюмень), – контрольная группа. Оценивался биологический возраст в обеих группах мужчин на основе хронобиологического подхода. **Результаты.** Циркадианные (околосуточные) ритмы показателей кардиореспираторной системы у мужчин контрольной группы были выражены сильнее, чем у представителей группы исследования. Это проявлялось в более высоких значениях амплитуд и стабильных акрофазах изученных физиологических данных. Так, амплитуды ритмов ряда показателей (систолическое артериальное давление, пульсовое давление, жизненная емкость лёгких) у жителей Тюмени были статистически значимо выше, чем у лиц, работающих в Заполярье. **Выводы.** Структура биоритмов физиологических показателей (прежде всего амплитуда ритма) является чувствительным индикатором функционального состояния человека и может быть с успехом использована для оценки биологического возраста. У вахтовиков Заполярья биологический возраст в более значительной степени превышал хронологический возраст по сравнению с мужчинами, работающими на юге области.

Ключевые слова: Арктика, хронобиология, биологический возраст, циркадианные ритмы, зрелый возраст

BIOLOGICAL AGE OF MEN - ROTATION WORKERS OF ARCTIC, RESIDENTS OF THE SOUTHERN PART OF TYUMEN REGION - A COMPARATIVE STUDY

^{1,2}A. M. Durov, ²D. G. Gubin, ¹N. Ya. Prokopiev, ³V. P. Zuevsky, ²S. V. Solovieva¹Tyumen State University, Tyumen; ²Tyumen State Medical University, Tyumen;³Khanty-Mansiysk State Medical Academy, Khanty-Mansiysk, Russia

Objective. To study circadian rhythms of the cardiovascular and respiratory system variables and to evaluate biological age in people of adult men, involved in Arctic Sojourn vs. residents of the of the Tyumen region South. **Methods.** Functional indices of the cardiovascular system and external respiration were studied four times a day at 8, 12, 16 and 20 hours in 34 men (mean age 30.1 ± 0.8 years), long time working in the village of Kharasavey (The Arctic group), and 30 men aged 37.0 ± 1.0 years living and working in the South of the Tyumen region (Tyumen Control group). Biological age was estimated in the both groups on the basis of chronobiological approach. **Results.** Circadian rhythms of the cardiovascular and respiratory system indices in men in the Control group were more robust than that of the Arctic group. This was manifested in higher values of amplitudes and more stable acrophases. Diurnal rhythm amplitudes of the number of variables (systolic blood pressure, pulse pressure, vital capacity of lungs) of the Control group were significantly higher than those of the Arctic group. **Conclusions.** The structure of biological rhythms of physiological parameters (especially amplitude) is a sensitive indicator of the functional state of humans and can be successfully used to assess biological age. The biological age of the Arctic group men more profoundly exceeded chronological age compared to men working in the South region.

Keywords: Arctic, chronobiology, biological age, circadian rhythms, adult men

Библиографическая ссылка:

Дуров А. М., Губин Д. Г., Прокопьев Н. Я., Зуевский В. П., Соловьева С. В. Сравнительная оценка биологического возраста у мужчин – вахтовиков Арктики и проживающих на юге Тюменской области // Экология человека. 2018. № 2. С. 26–30.

Durov A. M., Gubin D. G., Prokopiev N. Ya., Zuevsky V. P., Solovieva S. V. Biological Age of Men - Rotation Workers of Arctic, Residents of the Southern Part of Tyumen Region - a Comparative Study. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2018, 2, pp. 26-30.

Биологические ритмы организма человека, с одной стороны, являются одним из важнейших механизмов приспособления к внешней среде, а с другой – рассматриваются в качестве универсального критерия его функционального состояния, благополучия [1, 9, 25, 26].

Большой интерес представляет сравнительный анализ биоритмов физиологических показателей жителей юга и севера Тюменской области, районов

с различными климатическими условиями, с оценкой их биологического возраста. Известно, что биологический, или истинный, возраст человека определяется не только генетическими механизмами, но и образом жизни, а также условиями проживания, и в частности климатическими условиями [13, 14, 16, 25].

Поскольку биологический возраст – это мера изменения биологических возможностей человека во времени [3], оценка его у лиц, работающих в

условиях Заполярья и на юге Тюменской области, является актуальной проблемой.

В связи с этим цель настоящей работы — изучить структуру околосуточных ритмов показателей сердечно-сосудистой и дыхательной систем и оценить биологический возраст у лиц зрелого возраста, работающих длительное время на севере и юге Тюменской области.

Методы

Обследованы 34 мужчины (средний возраст $(30,1 \pm 0,8)$ года), длительное время работающие вахтовым методом в поселке Харасавэй (Заполярье), — группа исследования, а также 30 мужчин в возрасте $(37,0 \pm 1,0)$ года, проживающих и работающих на юге Тюменской области (г. Тюмень), — контрольная группа. Средний стаж работы в Заполярье для мужчин составлял 6,5 года. Использовалась классификация возрастных групп, принятая на 7-й Всесоюзной конференции по проблемам возрастной морфологии, физиологии и биохимии (Москва, 1965 г.). Согласно этой классификации выделяют зрелый 1-й период (22–35 лет) и зрелый 2-й период (36–60 лет).

Обследование осуществлялось с хронобиологических позиций четыре раза в сутки: в 8, 12, 16 и 20 часов. Из группы исключались люди с обострениями заболеваний, а также имеющие в анамнезе заболевания, которые могли бы повлиять на результаты, например сахарный диабет, бронхиальная астма и другие.

Для оценки функционального состояния измерялось артериальное давление на правой руке в условиях относительного покоя в положении сидя. Использовался электронный измеритель артериального давления. Из полученных данных рассчитывались: пульсовое давление (ПД) в мм рт. ст.; среднее динамическое давление (СДД) в мм рт. ст.; систолический объем сердца (СО) в мл; минутный объем кровообращения (МОК) в мл/мин.

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) в мл определялась на спиромере. Частота дыхания (ЧД) считалась в положении лежа, после 5-минутного отдыха.

Величину биологического возраста определяли по методу А. М. Дурова [16]. Данный способ основан на хронобиологическом подходе. Согласно теории Г. Д. Губина [6, 7] весь онтогенез представляет форму волчка. На ранних этапах онтогенеза амплитуда циркадианных ритмов физиологических показателей возрастает и достигает максимальных величин в зрелом возрасте. На поздних этапах (пожилой и старческий возрасты) происходит затухание циркадианных ритмов, что проявляется в снижении амплитуд. Данная теория получила дальнейшее развитие [1, 8, 10, 25] и была подтверждена другими исследованиями, в том числе на молекулярно-генетическом уровне [23]. В этих работах было показано, что снижение циркадианных амплитуд физиологических и биохимических параметров в целом является неблагоприятным фактором, указывающим на утрату синхронности биологических процессов.

Нами были разработаны специальные шкалы по параметрам суточного ритма: амплитудам и мезорам (средним значениям полезного сигнала) для пяти возрастов (юношеского, зрелого 1-го, зрелого 2-го, пожилого и старческого), которые характеризуют биологический возраст человека. Вначале определялись мезоры и амплитуды биоритмов. Затем по имеющимся шкалам (для пяти возрастных групп) устанавливался биологический возраст по изученным показателям системы крови, сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Биологический возраст сопоставлялся с паспортным, или хронологическим, возрастом.

Математически были рассчитаны параметры биоритма: мезор — среднесуточный уровень, амплитуда — отклонение от среднесуточного уровня, акрофаза — время наибольшего значения показателя [2].

Результаты

В наших исследованиях мезоры ПД, дыхательного объема (ДО), ЖЕЛ у жителей юга Тюменской области были статистически значимо выше аналогичных значений у северян. Среднесуточные значения частоты сердечных сокращений (ЧСС) значимо выше у лиц, работающих в Заполярье.

Установлено, что амплитуда ритма показателей систолического артериального давления (САД), ПД, ЖЕЛ у лиц, работающих в Заполярье, статистически значимо снижалась относительно значений, зарегистрированных у жителей г. Тюмени. По таким показателям, как ЧСС, СО, ДО, также имеется тенденция к уменьшению амплитуд у северян.

Акрофазы САД, диастолического артериального давления (ДАД), СДД регистрировались в вечернее время (20 часов), ЧД — в 16 часов, ЖЕЛ — в 12 часов у мужчин обеих изученных групп. Однако по многим показателям (ЧСС, ПД, МОК, ДО) происходило смещение акрофаз на более ранние часы суток у лиц, работающих в Заполярье, относительно значений у жителей г. Тюмени. Данные по значениям ЖЕЛ у рабочих в Заполярье и на юге Тюменской области представлены в таблице.

Характеристика циркадианной организации жизненной емкости легких у мужчин, проживающих на севере и юге Тюменской области

Место работы / широта	Мезор (M±m), мл	Амплитуда (M±m)	Акрофаза в часах	n
Харасавэй / 71.4° с.ш.	3789±136*	128±10*	12:00	34
Тюмень / 57.2° с.ш.	4300±126	349±30	12:00	30

Примечание. * — различия статистически значимы относительно значений лиц, работающих в г. Тюмени (p < 0,001).

Мезоры и амплитуды ЖЕЛ у мужчин в г. Тюмени значимо выше, чем у мужчин в п. Харасавэй.

Выполнено суммирование данных, полученных в результате определения биологического возраста у людей, работающих в п. Харасавэй и Тюмени. Величина биологического возраста была выражена в процентах, поскольку количество обследованных на севере и на юге Тюменской области было различным.

У половины обследованных биологический возраст больше паспортного, или хронологического, у 33 % они совпадали, а у 17 % меньше паспортный возраст. Данные по биологическому возрасту на севере имели существенные отличия от таковых в южном районе. Так, у 47 % мужчин отмечались более высокие значения биологического возраста, нежели паспортного, у 50 % эти возрасты совпадали, и наблюдалось совсем небольшое число лиц (3 %), у которых биологический возраст был меньше паспортного.

Обсуждение результатов

Полученные нами данные по изучению циркадианного ритма ЧСС у мужчин, работающих в г. Тюмени, полностью согласуются с результатами ряда исследователей [8, 19]. Характерная для здорового организма строгая согласованность различных процессов во времени поддерживается благодаря взаимному сопряжению периферических осцилляторов, контролю за ними центральных пейсмекеров (супрахиазматические ядра, эпифиз) и внешних датчиков времени, основными из которых являются свет, температура, электромагнитные и гравитационные поля [5, 9, 16].

Таким образом, в целом, анализируя параметры циркадианных ритмов по ЧСС, САД, ДАД, ПД, СО, МОК, можно отметить более высокие амплитуды у мужчин, работающих на юге Тюменской области. Более низкие значения амплитуд, сдвиг акрофаз на другие часы суток могут свидетельствовать о напряжении механизмов адаптации у вахтовиков в п. Харасавэй Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО). Это можно объяснить экологическим состоянием округа, которое подробно описано в монографии [17]. В ней говорится, что основными факторами формирования климата Заполярья являются преобладающий перенос воздушных масс с запада на восток и влияние евроазиатского континента. Континентальность климата выражается в большой повторяемости антициклональной погоды. Взаимодействие климатообразующих факторов придает циркуляции атмосферы своеобразные черты — быструю смену циклонов и антициклонов и очень резкую изменчивость погоды.

Известно, что функциональные параметры внешнего дыхания у жителей Севера отражают морфологическую перестройку легких [4, 18, 20]. Обычным у них считается повышение бронхиального сопротивления на 15 % по сравнению с жителями средней полосы страны, что сопровождается увеличением частоты и минутного объема дыхания. Холод является не единственным, хотя, возможно, ведущим фактором негативного влияния северного климата на систему внешнего дыхания [4, 12, 17].

Однако в нашей работе не выявлены различия в мезорах ЧД у мужчин, проживающих в разных районах Тюменской области.

По результатам наших исследований (см. таблицу), амплитуды ЖЕЛ выше у мужчин — жителей юга Тюменской области, чем у жителей севера области. Данное снижение амплитуд по показателю внешнего

дыхания у лиц из северного района является неблагоприятным признаком, характеризующим снижение у них адаптационных и функциональных резервов.

Оценка биологического возраста у коренных жителей Ханты-Мансийского автономного округа — ХМАО (хантов, манси, зырян) по такому же (хронобиологическому) методу представлена в работе [15]. Для зрелого 2-го возраста были получены следующие результаты: у 20 % мужчин биологический возраст был больше паспортного, у 47 % они совпадали и у 33 % биологический возраст был меньше паспортного. Однако не стоит забывать о том, что коренные жители ХМАО хоть и живут в суровых климатических условиях окружающей среды, но эта среда является для них родной и привычной в отличие от населения, которое прибыло в данную местность.

Полученные результаты по биологическому возрасту у лиц, приехавших и проживающих на севере, были нами ожидаемы, поскольку амплитуды ритмов по большинству изученных показателей у них были статистически значимо ниже, чем у лиц, находящихся на юге области. Данный способ определения биологического возраста в основном базируется на величине амплитуд. Чем больше амплитуды ритмов, тем выше уровень функциональных и адаптационных возможностей организма и тем соответственно меньше биологический возраст.

Поэтому в целом, оценивая циркадианную организацию показателей кардиореспираторной, дыхательной систем и биологический возраст, можно заключить, что уровень адаптационных возможностей у жителей юга Тюменской области выше, чем у пришлого населения ЯНАО. Это проявляется в более высоких амплитудах циркадианных ритмов и более низких значениях биологического возраста. Такие результаты также соответствуют принципиальным особенностям временной организации биологических функций в условиях высоких широт, и в частности Арктики, описанных в других исследованиях [5, 11, 22, 25].

По нашему мнению, напряжению механизмов адаптации у лиц с большим сроком проживания на севере Тюменской области способствует ряд факторов: резко континентальный климат Заполярья, который характеризуется неустойчивостью климатических и геомагнитных параметров и низкими температурами зимой; фотопериодические региональные особенности и интенсивное использование искусственных источников света, а также модуляция этими факторами хронотипа человека, каскада гормональных и иммунных процессов [24]; особенности питания населения (употребление в малых количествах овощей и фруктов); высокая заболеваемость описторхозом, который у пришлого населения протекает более остро, чем у коренных жителей.

Ряд авторов [21] выделяют понятие «климатогеографический стресс» и определяют ведущими его факторами специфику нейрогуморальных реакций, изменения метаболизма и развитие «окислительного стресса». Адаптационные способности к условиям

климатогеографического стресса могут также зависеть от конституциональных характеристик [19] и хронотипа человека [11, 19].

Закключение

Выявлены определенные отличия в циркадианной организации показателей кардиореспираторной системы у людей, работающих на севере и юге Тюменской области. У мужчин, длительное время (около 6,5 года) находящихся в Заполярье, регистрируют более высокие значения мезоров (среднесуточных значений) ЧСС ($P < 0,05$) и более низкие значения САД, ПД, СДД, ЖЕЛ, чем у жителей юга Тюменской области.

Циркадианные (околосуточные) ритмы показателей кардиореспираторной системы у жителей юга Тюменской области сильнее выражены, чем у жителей ЯНАО. Это проявляется в более высоких значениях амплитуд и стабильных акрофазах изученных физиологических показателей. Так, амплитуды ритмов ряда показателей (САД, ПД, ЖЕЛ) у жителей Тюмени статистически значимо выше, чем у лиц, работающих в Заполярье.

Доля лиц, у которых биологический возраст был меньше паспортного, примерно в 6 раз выше среди жителей Тюмени.

Более низкие значения амплитуд большинства изученных показателей, более высокие значения биологического возраста, смещение акрофаз у мужчин зрелого возраста ЯНАО свидетельствуют о снижении у них адаптационных и функциональных возможностей по сравнению с лицами, проживающими на юге Тюменской области.

Список литературы

1. Агаджанян Н. А., Губин Д. Г. Десинхроноз: механизмы развития от молекулярно-генетического до организменного уровня // Успехи физиологических наук. 2004. Т. 35, № 2. С. 57–72.
2. Багриновский К. А. Математический анализ циркадных систем организма на основании процедуры «косинор» // Кибернетические подходы в биологии. Новосибирск, 1973. С. 196–209.
3. Бурльер Ф. Определение биологического возраста. Женева, ВОЗ, 1971. 71 с.
4. Величковский Б. Т. Причины и механизмы низкого коэффициента использования кислорода в лёгких человека на Крайнем Севере // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2013. № 2 (90), Ч. 2. С. 97–101.
5. Гапон Л. И., Шуркевич Н. П., Ветошкин А. С., Губин Д. Г. Артериальная гипертензия в условиях Тюменского Севера. Десинхроноз и гиперреактивность организма как факторы формирования болезни. М.: Медицинская книга, 2009. 208 с.
6. Губин Г. Д., Губин Н. Г., Дуров А. М. Время, онтогенез и биоритмы // Фактор времени в функциональной организации деятельности живых систем. Л., 1980. С. 90–93.
7. Губин Г. Д., Вайнерт Д. Биоритмы и возраст // Успехи физиологических наук. 1991, Т. 22, № 1. С. 77–96.
8. Губин Г. Д., Губин Д. Г. Хроном сердечно-сосудистой системы на различных этапах онтогенеза человека. Тюмень, 2000. 176 с.
9. Губин Д. Г. Молекулярные механизмы циркадианных ритмов и принципы развития десинхроноза // Успехи физиологических наук. 2013. Т. 44, № 4. С. 65–87.

10. Губин Д. Г., Вайнерт Д. Динамика временной организации в процессе старения. 2. Системные механизмы и способы коррекции возрастного десинхроноза // Успехи геронтологии. 2015. Т. 28, № 3. С. 423–434.

11. Губин Д. Г., Ветошкин А. С., Болотнова Т. В., Данилова Л. А., Пошинов Ф. А., Дуров А. М., Соловьева С. В., Василькова Т. Н., Ушаков П. А. Взаимосвязь суточного профиля, вариабельности и структуры циркадианных ритмов артериального давления и частоты сердечных сокращений с хронотипом у вахтовиков Арктики // Медицинская наука и образование Урала. 2015, № 2. С. 108–113.

12. Гудков А. Б., Теддер Ю. Р., Дёгтева Г. Н. Некоторые особенности физиологических реакций организма рабочих при экспедиционно-вахтовом методе организации труда в Заполярье // Физиология человека. 1996. Т. 22, № 4. С. 137–142.

13. Гудков А. Б., Дёмин А. В. Особенности пострурального баланса у мужчин пожилого и старческого возраста с синдромом страха падения // Успехи геронтологии. 2012. Т. 25, № 1. С. 166–170.

14. Дёмин А. В., Гудков А. Б. Особенности поструральной нестабильности у мужчин пожилого и старческого возраста // Врач-аспирант. 2011. Т. 47, № 4.4. С. 570–575.

15. Денежкина В. Л. Циркадианные ритмы показателей кардиореспираторной системы и оценка биологического возраста у коренных жителей Ханты-Мансийского автономного округа: автореферат дис. ... канд. мед. наук. Тюмень, 2005. 24 с.

16. Дуров А. М. Биологический возраст человека (хронобиологические аспекты). Тюмень: Вектор Бук, 1999. 200 с.

17. Катюхин В. Н., Карпин В. А., Зуевская Т. В. Острая пневмония на Севере. Сургут: Дефис, 2002. 172 с.

18. Марачев А. Г. Морфофизиологические показатели эритроцитов жителей крайнего Севера // Физиология человека. 1997. Т. 3, № 1. С. 106–111.

19. Молчанова Т. Н., Гудков А. Б., Рагозин О. Н. Динамика некоторых психофизиологических параметров у представителей частных конституциональных типов в зависимости от длительности адаптации к условиям Севера // Экология человека. 2009. № 5. С. 30–33.

20. Сарычев А. С., Гудков А. Б., Попова О. Н. Компенсаторно-приспособительные реакции внешнего дыхания у нефтяников в динамике экспедиционного режима труда в Заполярье // Экология человека. 2011. № 3. С. 7–13.

21. Хаснулин П. В., Воевода М. И., Хаснулин П. В., Артамонова О. Г. Современный взгляд на проблему артериальной гипертензии в приполярных и арктических регионах. Обзор литературы // Экология человека. 2016. № 3. С. 43–51.

22. Arendt J. Biological rhythms during residence in polar regions // Chronobiol. Int. 2012. Vol. 29, N 4. P. 379–394.

23. Bass J. Circadian topology of metabolism // Nature. 2012. Vol. 491, N 7424. P. 348–356.

24. Borisenkov M. F. The pattern of entrainment of the human sleep-wake rhythm by the natural photoperiod in the north // Chronobiol. Int. 2011. Vol. 28, N 10. P. 921–929.

25. Gubin D. G., Cornelissen G., Weinert D., Vetooshkin A. S., Gapon L. I., Shurkevich N. P., Poshinov F. A., Belozeroва N. V., Danilova L. A. Circadian disruption and vascular variability disorders (VVD): Mechanisms linking aging, disease state and Arctic shift-work: Applications for chronotherapy // World Heart Journal. 2013. Vol. 5, N 4. P. 285–306.

26. Gubin D. G., Weinert D., Bolotnova T. V. Age-dependent Changes of the temporal Order — Causes and Treatment // Current Aging Science. 2016. Vol. 9, N 1. P. 14–25.

References

1. Agadzhanian N. A., Gubin D. G. Desynchronization: Mechanisms of Development From Molecular to Systemic Levels. *Uspekhi Fiziologicheskikh Nauk*. 2004, 35, pp. 57-72. [in Russian]
2. Bagrinovskii K. A. Matematicheskii analiz tsirkadnykh sistem organizma na osnovanii protsedury «kosinor» [Mathematical analysis of circadian systems of the body on the basis of the procedure «cosinor»]. *Kiberneticheskie podhody v biologii* [Cybernetic approaches to biology]. Novosibirsk, 1973, pp. 196-209.
3. Burler F. *Opreделение biologicheskogo vozrasta* [Determination of the biological age]. Geneva, WHO, 1971, 71 p.
4. Velichkovskij B. T. The causes and mechanisms of low coefficient of oxygen utilization in the human lung in the Far North. *Byulleten' VSNTs SO RAMN* [Bulletin of Eastern-Siberian Scientific Center of Siberian Branch of Russian Academy of Medical Sciences (Bulletin of ESCC SB RAMS)]. 2013, 2 (90), pt. 2, pp. 97-101. [in Russian]
5. Gapon L. I., Shurkevich N. P., Vetoshkin S. A., Gubin D. G. Arterial'nayagipertoniya v usloviyakh Tyumenskogo Severa. *Desinkhronoz i giperreaktivnost' organizma kak factory formirovaniya bolezni* [Arterial hypertension in the conditions of the Tyumen North. Desynchronization and Hyper-reactivity as factors of the disease]. Moscow, Medical book Publ., 2009, 208 p.
6. Gubin G. D., Gubin N. G., Durov A. M. Vremya, ontogenez i bioritm y [Time, ontogenesis and biological rhythms]. In: *Faktor vremeni v funktsional'noi organizatsii deyatel'nosti zhivykh system* [The Time Factor in Functional Organization of the Activities of Living Systems]. Leningrad, 1980, pp. 90-93.
7. Gubin G. D., Weinert D. The Biological Rhythms and the Age. *Uspekhi Fiziologicheskikh Nauk*. 1991, 22 (1), pp. 77-96. [in Russian]
8. Gubin G. D., Gubin D. G. *Chronome serdechno-sosudistoi sistemy na razlichnykh etapakh ontogeneza cheloveka* [Chronome of the Cardiovascular System at Different Stages of Human Ontogenesis]. Tyumen, 2000, 176 p.
9. Gubin D. G. Molecular Basis of Circadian Rhythms and Principles of Circadian Disruption. *Uspekhi Fiziologicheskikh Nauk*. 2013, 44 (4), pp. 65-87. [in Russian]
10. Gubin D. G., Weinert D. Deterioration of temporal order and circadian disruption with age 2: Systemic mechanisms of aging-related circadian disruption and approaches to its correction. *Uspekhi Gerontologii* [Advances in Gerontology]. 2016, pp. 10-20. doi:10.1134/S2079057016010057. [in Russian]
11. Gubin D. G., Vetoshkin A. S., Bolotnova T. V., Danilova L. A., Polenov F. A., Durov, A. M., Soloviev S. V., Vasil'kova T. N., Ushakov P. A. Arctic shift-workers blood pressure and heart rate circadian rhythms and variability depending on morningness/eveningness chronotype score. *Meditsinskaya nauka i obrazovanie Urala* [Medical Science and Education of the Urals]. 2015, 2, pp. 108-113. [in Russian]
12. Gudkov A. B., Tedder Yu. R., Degteva G. N. Some Features of Physiological Responses in Expedition and Rotational Workers in the Arctic. *Fiziologiya cheloveka*. 1996, 22 (4), pp. 137-142. [in Russian]
13. Gudkov A. B., Demin A. V. Peculiarities of postural balance among elderly men with fear of falling syndrome. *Uspekhi Gerontologii* [Advances in Gerontology]. 2012, 25 (1), pp. 166-170. [in Russian]
14. Demin A. V., Gudkov A. B. Peculiarities of postural instability in men of elderly and senile age. *Vrach-aspirant* [Postgraduate Doctor]. 2011, 47 (4.4), pp. 570-575. [in Russian]
15. Denezhkina V. L. *Tsirkadiannye ritmy pokazatelei kardiorespiratornoi sistemy I otsenka biologicheskogo vozrasta u korenykh zhitelei Khanty-Mansiiskogo avtonomnogo okruga. Avtoref. kand. dis.* [Circadian rhythms of cardiorespiratory system indices and assessment of biological age in the indigenous population of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug. Author's Abstract of Cand. Diss.]. Tyumen, 2005, 24 p.
16. Durov A. M. *Biologicheskij vozrast cheloveka (hronobiologicheskie aspekty)* [Personal Biological Age (chronobiological aspects)]. Tyumen, 1999, 200 p.
17. Katukhin V. N., Karpin V. A., Zuevskaya T. V. *Ostraya pnevmoniya na Severe* [Acute pneumonia in the North]. Surgut, 2002, 172 p.
18. Marachev A. G. Morphological parameters of erythrocytes residents of the far North. *Fiziologiya cheloveka*. 1997, 3 (1), pp. 106-111. [in Russian]
19. Molchanova T. N., Gudkov A. B., Ragozin O. N. Dynamics of some physiological parameters from representatives of private constitutional types, depending on the duration of adaptation to Northern conditions. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2009, 5, pp. 30-33. [in Russian]
20. Sarychev A. S., Gudkov A. B., Popova O. N. Compensatory-adaptive reactions of external respiration in oil industry workers in dynamics of field work regime in Polar region. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2011, 3, pp. 7-13. [in Russian]
21. Hasnulin P. V., Voevoda M. I., Hasnulin P. V., Artamonova O. G. Modern Approach to Arterial Hypertension in the Circumpolar and Arctic Regions. Literature review. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2016, 3, pp. 43-51. [in Russian]
22. Arendt J. Biological rhythms during residence in polar regions. *Chronobiol Int*. 2012, 29 (4), pp. 379-94.
23. Bass J. Circadian topology of metabolism. *Nature*. 2012, 491 (7424), pp. 348-356.
24. Borisenkov M. F. The pattern of entrainment of the human sleep-wake rhythm by the natural photoperiod in the North. *Chronobiol Int*. 2011, 28 (10), pp. 921-9.
25. Gubin D. G., Cornelissen G., Weinert D., Vetoshkin A. S., Gapon L. I., Shurkevich N. P., Poshinov F. A., Belozerova N. V., Danilova L. A. Circadian Disruption and Vascular Variability Disorders (VVD): Mechanisms Linking Aging, Disease State and Arctic Shift-Work: Applications for Chronotherapy. *World Heart Journal*. 2013, 5 (4), pp. 285-306.
26. Gubin D. G., Weinert D., Bolotnova T. V. Age-Dependent Changes of the Temporal Order - Causes and Treatment. *Current Aging Science*. 2016, 9 (1), pp. 14-25.

Контактная информация:

Дуров Алексей Михайлович – доктор медицинских наук, профессор кафедры управления физической культурой и спортом Института физической культуры ФГБОУ ВО «Тюменский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации; профессор кафедры биологии ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Адрес: 625023, г. Тюмень, ул. Пржевальского, д. 37
E-mail: amdurov@mail.ru