

УДК 612.1. + 612.2 + 612.06

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЦИРКАДИАНЫХ РИТМОВ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ И БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА У ЛИЦ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ЮГЕ И СЕВЕРЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

<sup>1,2</sup>Дуров А.М., <sup>2</sup>Губин Д.Г., <sup>3</sup>Денежкина В.Л., <sup>2</sup>Назаренко М.А.<sup>1</sup>ФБГОУ ВПО «Тюменский государственный университет», Тюмень, e-mail: amdurov@mail.ru;<sup>2</sup>ГБОУ ВПО «Тюменская государственная медицинская академия»

Минздрава России, Тюмень, e-mail: dgubin@mail.ru;

<sup>3</sup>ФГБОУ ВПО ТюмГМА, Ханты-Мансийская государственная медицинская академия, Ханты-Мансийск

Проведен сравнительный анализ циркадианных ритмов показателей кардиореспираторной системы у людей пяти возрастных групп, проживающих на юге и севере Тюменской области. У жителей двух регионов с применением хронобиологического подхода оценен биологический возраст. Наибольшие совпадения биологического и паспортного возрастов у лиц русской национальности и коренных жителей Ханты-Мансийского автономного округа отмечаются в первом зрелом возрасте. Наиболее выражены циркадианные ритмы изученных физиологических показателей у жителей обоих регионов в зрелом возрасте, а в старческом происходит их «угасание». Анализ амплитуд циркадианных ритмов и биологического возраста показал, что коренные жители Ханты-Мансийского автономного округа в достаточной степени адаптированы к суровым условиям Севера, однако, уменьшение амплитуд ряда важнейших физиологических показателей относительно значений у лиц, проживающих на юге Тюменской области, свидетельствуют о некотором напряжении механизмов адаптации.

**Ключевые слова:** кардиореспираторная система, циркадианные ритмы, старение, биологический возраст, север и юг Тюменской области

## COMPARATIVE ANALYSIS OF CIRCADIAN RHYTHMS OF CARDIORESPIRATORY SYSTEM AND THE BIOLOGICAL AGE OF INHABITANTS OF THE SOUTH AND THE NORTH OF THE TYUMEN REGION

<sup>1,2</sup>Durov A.M., <sup>2</sup>Gubin D.G., <sup>3</sup>Denezhkina V.L., <sup>2</sup>Nazarenko M.A.<sup>1</sup>Tyumen State University, Tyumen, email: amdurov@mail.ru;<sup>2</sup>Tyumen State Medical Academy, Tyumen, email: dgubin@mail.ru;<sup>3</sup>Khanty-Mansiisk State Medical Academy, Khanty-Mansiisk

Comparative analysis of circadian rhythms of cardiovascular and respiratory systems is performed in human inhabitants of the South and the North of the Tyumen Region, divided into 5 age groups. Biological age was assessed using chronobiologic approach. The closest match of the biological and chronological age in Russian population of the Khanty-Mansiisk Region is observed in the young adults (20–35 years). The most pronounced amplitudes of circadian rhythms are found in young adult and middle-aged inhabitants of both regions. Circadian amplitudes in the elderly populations are attenuated. Analysis of circadian rhythms and biological age showed that the indigenous population of Khanty-Mansiisk Region is well-adapted to the harsh conditions of the North, however, the relative decrease of the amplitudes of a number of physiological parameters relative to the values in individuals living in the South of the Tyumen region, may indicate presence of stress adaptation mechanisms.

**Keywords:** cardiovascular and respiratory system, circadian rhythms, aging, biological age, North and the South of the Tyumen region

Сохранение здоровья населения северных регионов в настоящее время является важной задачей. Это, в свою очередь, определяет необходимость изучения физиологических механизмов адаптации как пришлого населения, так и морфофункциональных особенностей коренного населения [1, 12, 13, 15].

Приспособление организма к различным факторам окружающей среды представляет собой длительный исторический процесс, направленный на формирование экологического типа, обеспечивающе-

го целостность и оптимальные условия для его жизнедеятельности [1]. Поэтому коренное население представляет собой такой экологический тип, изучение которого особенно интересно для познания механизмов адаптации. Важнейшим моментом сохранения здоровья населения северных территорий является своевременная диагностика нарушений в состоянии здоровья [12]. Биологические ритмы человеческого организма, с одной стороны, являются одним из важнейших механизмов приспособления к внешней среде,

а с другой – рассматриваются в качестве универсального критерия функционального состояния организма, его благополучия [7, 8, 15].

Циркадианные ритмы физиологических функций закономерно изменяются в течение онтогенеза человека и животных, обнаруживая признаки возрастного десинхронизма [6, 8], вследствие чего циркадианные амплитуды снижаются в процессе старения [6, 7, 8, 11, 14, 15]. С другой стороны, существуют региональные особенности суточной и сезонной динамики показателей кардиоваскулярной системы [3, 4, 5, 15] и других психофизиологических параметров в северных регионах Тюменской области [13]. Хронобиологический анализ данных, в частности параметров циркадианных ритмов, является чувствительным критерием и позволяет выявлять нарушения на донозологическом этапе. При разработке нормативных хронодезмов следует учитывать не только возраст, пол и режим дня обследуемых лиц, но и климатогеографические особенности региона проживания, т.к. суточная динамика АД может в значительной степени зависеть от ряда климатогеографических особенностей региона, в частности – от фотопериодизма и температуры окружающей среды [4, 5, 15].

**Цель исследования** – изучить структуру циркадианных ритмов показателей кардиореспираторной системы у лиц юношеского, зрелого, пожилого и старческого возрастов, проживающих на юге Тюменской области, провести их сравнительный анализ с циркадианными ритмами коренных жителей Ханты-Мансийского автономного округа (ханты, манси, зыряне) параллельной оценкой биологического возраста.

#### Материалы и методы исследования

Исследование проведено на практически здоровых людях, проживающих в г. Тюмени, русской национальности, мужского пола и у коренных жителей Ханты-Мансийского автономного округа (ханты, манси, зыряне).

Изучение осуществлялось с хронобиологических позиций 4 раза в сутки: 8, 12, 16, 20 часов. Снятие ЭКГ проводилось с помощью аппарата ЭКГ в 1,2 отведениях. По ЭКГ определялась общая продолжительность сердечного цикла в миллисекундах (интервал R-R); продолжительность электрической систолы желудочков в миллисекундах (интервал Q-T) [6]. Артериальное давление (АД) измерялось на правой и левой руках в условиях относительного покоя в положении сидя. Использовался электронный измеритель АД. Из полученных данных рассчитывались: пульсовое давление (ПД), среднее динамическое давление (СДД), систолический объем сердца (СО) и минутный объем крово-

тока (МОК). Показатели внешнего дыхания определялись на спирографе. Из показателей внешнего дыхания по спирограмме определяли: частоту дыхания в 1 мин (ЧД), дыхательный объем в мл (ДО), минутный объем дыхания в мл (МОД), жизненную емкость легких в мл. (ЖЕЛ).

Математически были рассчитаны параметры биоритма: МЕЗОП – среднесуточный уровень, амплитуда – отклонение от среднесуточного уровня, акрофаза – время наибольшего значения функции, хронодезм – размах колебаний. Впервые данные понятия введены Ф. Халбергом и подробно описаны в работе [2]. Биологический возраст определяли по методу А.М. Дурова [10, 11], основанному на хронобиологическом подходе, по определительным шкалам, разработанным автором.

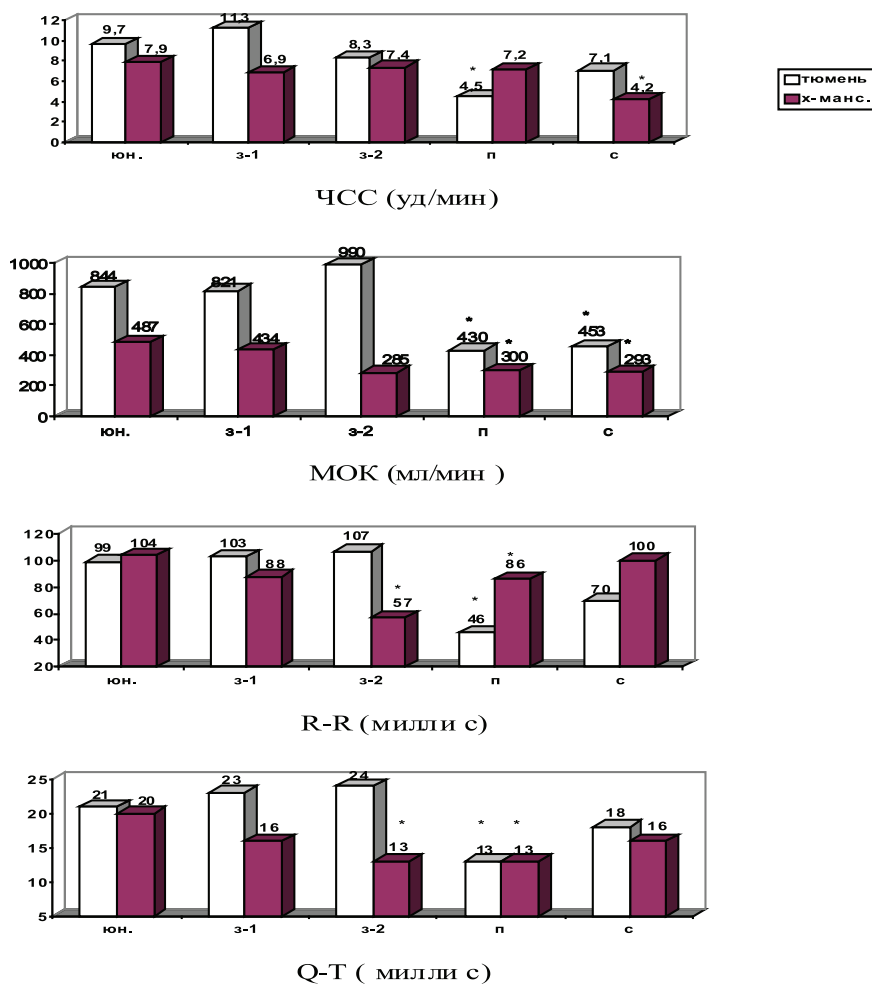
#### Результаты исследования и их обсуждение

МЕЗОПы ряда физиологических показателей (ЧСС, СО, МОК) у жителей двух регионов достоверно снижаются на поздних этапах онтогенеза относительно юношеского возраста. По другим же показателям (САД, ДАД, ПД, СДД, R-R, Q-T) среднесуточные значения в пожилом и старческом возрастах достоверно увеличиваются относительно юношеского возраста. Амплитуды ЧСС, МОК, R-R, Q-T у жителей юга и севера Тюменской области на поздних этапах онтогенеза достоверно ниже относительно юношеского возраста ( $P < 0,05$ ) (рисунок). Амплитуды САД, ДАД, ПД, СДД, СО в различные возрастные периоды у людей двух регионов достоверно не изменяются ( $P > 0,05$ ).

Сравнительный анализ показателей внешнего дыхания (ЧД и ЖЕЛ) у жителей г. Тюмени и г. Ханты-Мансийска представлен на табл. 1. Средневозрастное значение ЧД у коренных жителей ХМАО имеет тенденцию к повышению относительно лиц, проживающих на юге Тюменской области. Это можно объяснить тем, что для жителей северных широт обычным считают повышение бронхиального сопротивления на 15% по сравнению с жителями средней полосы страны.

Данные по определению биологического возраста у жителей 2-х регионов представлены на табл. 2.

Как видно из табл. 2, лиц юношеского возраста двух регионов у большинства обследованных биологический возраст выше паспортного. В зрелом I возрасте у 80% (г. Ханты-Мансийск) и 60% (г. Тюмень) людей биологический и паспортный возраст совпадают. В зрелом II возрасте процент совпадений БВ и ПВ уменьшается (47 и 20%). В пожилом возрасте у большинства обследованных лиц биологический возраст больше паспортного. В старческом возрасте, напротив, у большинства людей БВ меньше ПВ (93 и 50%).



Характеристика амплитуд некоторых физиологических показателей у жителей г. Тюмени и г. Ханты-Мансийска в пяти возрастных группах.

Примечание. \* – различия статистически достоверны относительно юношеского возраста ( $P < 0,05$ )

**Таблица 1**

Характеристика МЕЗОРов и амплитуд ЧД (в мин) и ЖЕЛ (мл) у жителей г. Тюмени и г. Ханты-Мансийска в пяти возрастных группах ( $M \pm m$ ).

| Возраст                   | ЧД (МЕЗОР)  | ЧД (Амплитуда) | ЖЕЛ (МЕЗОР) | ЖЕЛ (амплитуда) |
|---------------------------|-------------|----------------|-------------|-----------------|
| г. Тюмень                 |             |                |             |                 |
| Юношеский                 | 15,9 ± 0,9  | 2,6 ± 0,5      | 4060 ± 171  | 217 ± 39        |
| Зрелый 1                  | 14,2 ± 1,0  | 1,9 ± 0,3      | 4338 ± 130  | 358 ± 55        |
| Зрелый 2                  | 16,5 ± 1,7  | 2,0 ± 0,6      | 4346 ± 316  | 339 ± 51        |
| Пожилой                   | *23,4 ± 1,0 | 2,3 ± 0,6      | *1566 ± 151 | 152 ± 27        |
| Старческий                | *21,9 ± 0,9 | 2,0 ± 0,5      | *1665 ± 190 | 306 ± 54        |
| г. Ханты-Мансийск         |             |                |             |                 |
| Юношеский                 | 19,0 ± 0,7  | 1,7 ± 0,3      | 3502 ± 247  | 278 ± 41        |
| Зрелый 1                  | 18,3 ± 0,9  | 1,7 ± 0,2      | 3442 ± 262  | 232 ± 41        |
| Зрелый 2                  | 19,0 ± 0,5  | 1,7 ± 0,3      | *2612 ± 182 | 355 ± 31        |
| Пожилой                   | 20,7 ± 0,8  | 2,1 ± 0,4      | *1726 ± 179 | 307 ± 50        |
| Старческий                | 18,3 ± 1,1  | 1,9 ± 0,3      | *1354 ± 150 | 253 ± 35        |
| Средневозр, (г. Тюмень)   | 18,4 ± 1,8  | 2,2 ± 0,1      | 3175 ± 649  | 274 ± 40        |
| Средневозр, (г. Х.-Манс.) | 19,1 ± 0,5  | 1,8 ± 0,2      | 2527 ± 444  | 285 ± 22        |

Примечание. \* – различия статистически достоверны относительно юношеского возраста ( $P < 0,05$ ).

Таблица 2

Соотношение биологического и паспортного возрастов у жителей г. Тюмени и г. Ханты-Мансийска (в %)

| Возрастной период | г. Тюмень |         |         | г. Ханты-Мансийск |         |         |
|-------------------|-----------|---------|---------|-------------------|---------|---------|
|                   | БВ > ПВ   | БВ = ПВ | БВ < ПВ | БВ > ПВ           | БВ = ПВ | БВ < ПВ |
| Юношеский         | 77        | 23      | –       | 100               | –       | –       |
| Зрелый 1          | 17        | 66      | 17      | 20                | 80      | –       |
| Зрелый 2          | 50        | 20      | 30      | 20                | 47      | 33      |
| Пожилой           | 67        | 22      | 11      | 74                | 13      | 13      |
| Старческий        | 37        | 13      | 50      | –                 | 7       | 93      |

**Выводы**

1. Циркадианные (околосуточные) ритмы показателей кардиореспираторной системы у жителей юга Тюменской области и коренных жителей Ханты-Мансийского автономного округа наиболее выражены в юношеском и зрелом I возрастах. Это проявляется в наиболее высоких значениях амплитуд и в стабильных акрофазах изученных физиологических показателей.

2. В пожилом и старческом возрастах у жителей юга и севера Тюменской области относительно юношеского возраста происходят существенные изменения: отмечается уменьшение амплитуд, смещение акрофаз на другое время, что свидетельствует о снижении адаптационных и функциональных возможностей организма.

3. Выявлены определенные отличия в циркадианной организации показателей кардиореспираторной системы у людей в двух регионах. У коренных жителей Ханты-Мансийского автономного округа регистрируются более высокие значения МЕЗОРов: САД, ДАД, ЧД, ДО, МОД и более низкие значения ЧСС, СО, МОК, ЖЕЛ, чем у жителей юга Тюменской области.

4. Амплитуды ритмов большинства физиологических показателей (ЧСС, СО, МОК, Q-T, ЧД) у жителей г. Тюмени достоверно выше, чем у жителей г. Ханты-Мансийска.

5. Коренные жители Ханты-Мансийского автономного округа достаточно хорошо адаптированы для ны к суровым условиям Севера, которых они являются привычными. Однако ряд параметров циркадианных ритмов, в частности уменьшение амплитуд важнейших физиологических показателей, смещение акрофаз относительно значений у лиц, проживающих на юге Тюменской области, свидетельствуют о некотором напряжении механизмов адаптации, что, возможно, определяется климатическими и другими особенностями Среднего Приобья.

6. Установлено, что у жителей двух регионов юношеского возраста биологический возраст превышает паспортный, у людей зрелого возраста в большинстве случаев биологический и паспортный возраст совпадают, у лиц пожилого возраста чаще биологический возраст был выше хронологического и у у большинства обследованных людей старческого возраста биологический возраст был ниже паспортного.

**Список литературы**

1. Агаджанян Н.А., Ермакова Н.В. Экологический портрет человека на Севере. – М., 1997. – 207 с.
2. Багриновский К.А. Математический анализ циркадных систем организма на основании процедуры «косинор» / К.А. Багриновский, Н.В. Багриновская, А.Ф. Баженова и др. // В кн.: Кибернетические подходы к биологии. – Новосибирск, 1973. – С. 196–209.
3. Гапон Л.И., Шуркевич Н.П., Ветошкин А.С., Губин Д.Г. Ритмы артериального давления и частоты сердечных сокращений у лиц с артериальной гипертензией в условиях Крайнего Севера // Клиническая медицина. – 2006. – Т. 84. – № 2. – С. 39–44.
4. Гапон Л.И., Шуркевич Н.П., Михайлова И.М., Губин Д.Г. Суточные ритмы вариабельности артериального давления в зависимости от сезонов года у больных артериальной гипертензией в Ханты-Мансийском округе // Клиническая медицина. – 2004. – Т. 82. – № 4. – С. 22–25.
5. Гапон Л.И., Михайлова И.М., Шуркевич Н.П., Губин Д.Г. Хроноструктура артериального давления и частоты сердечных сокращений в зависимости от сезонного ритма у больных артериальной гипертензией в Ханты-Мансийском округе // Вестник аритмологии. – 2003. – № 31. – С. 32–36.
6. Губин Г.Д., Губин Д.Г. Классификация десинхронозов по причинному фактору и механизмам развития. Два принципа хронотерапии десинхроноза // Фундаментальные исследования. м 2004. – № 1. – С. 50.
7. Губин Г.Д., Губин Д.Г., Комаров П.И. Старение в свете временной организации биологических систем // Успехи геронтологии. – 1998. – Т. 2. – С. 67–73.
8. Губин Д.Г. Молекулярные механизмы циркадианных ритмов и принципы развития десинхроноза // Успехи физиологических наук. – 2013. – Т. 44. – № 4. – С. 65–87.
9. Дошицин В.Л. Практическая электрокардиография. – М.: Медицина, 1987. – 336 с.
10. Дуров А.М. Биологический возраст человека (хронобиологические аспекты). – Тюмень: Вектор Бук, 1999. – 200 с.

11. Дуров А.М. Хронобиологический анализ некоторых постнатальных возрастных периодов человека: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2000. – 32 с.

12. Казначеев В.П. Проблемы адаптации и конституции человека на Севере // Бюлл. СО АМН СССР. – 1984. – № 1. – С. 95–99.

13. 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.

14. Gubin D., Gubin G. Some general effects of aging upon circadian parameters of cardiovascular variables assessed longitudinally by ambulatory monitoring // Chronobiology International. – 2001. – Vol. 18. – P. 1106.

15. Gubin D., Cornelissen G., Weinert D. et al. 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. – № 4. – P. 285–306.

### References

1. Agadzhanjan N.A., Ermakova N.V. Jekologicheskij portret cheloveka na Severe. M., 1997. 207 p.

2. Bagrinovskij K.A. Matematicheskij analiz cirkadnyh sistem organizma na osnovanii procedury «kosinor» / K.A. Bagrinovskij, N.V. Bagrinovskaja, A.F. Bazhenova i dr. // V kn.: Kiberneticheskie podhody k biologii. Novosibirsk, 1973. pp. 196–209.

3. Gapon L.I., Shurkevich N.P., Vetoshkin A.S., Gubin D.G. Ritmy arterialnogo davlenija i chastoty serdechnyh sokrashhenij u lic s arterialnoj gipertoniej v uslovijah Krajnego Severa // Klinicheskaja medicina. 2006. T. 84. no. 2. pp. 39–44.

4. Gapon L.I., Shurkevich N.P., Mihajlova I.M., Gubin D.G. Sutochnye ritmy variabelnosti arterialnogo davlenija v zavisimosti ot sezonov goda u bolnyh arterialnoj gipertoniej v Hanty-Mansijskom okruge // Klinicheskaja medicina. 2004. T. 82. no. 4. pp. 22–25.

5. Gapon L.I., Mihajlova I.M., Shurkevich N.P., Gubin D.G. Hronostruktura arterialnogo davlenija i chastoty serdechnyh sokrashhenij v zavisimosti ot sezonnogo ritma u bolnyh arterialnoj gipertenziej v Hanty-Mansijskom okruge // Vestnik aritmologii. 2003. no. 31. pp. 32–36.

6. Gubin G.D., Gubin D.G. Klassifikacija desinhronozov po prichinnomu faktoru i mehanizmam razvitija. Dva principa

hronoterapii desinhronoza // Fundamentalnye issledovaniya. m 2004. no. 1. pp. 50.

7. Gubin G.D., Gubin D.G., Komarov P.I. Starenie v svete vremennoj organizacii biologicheskikh sistem // Uspehi gerontologii. 1998. T. 2. pp. 67–73.

8. Gubin D.G. Molekuljarnye mehanizmy cirkadiannyh ritmov i principy razvitija desinhronoza // Uspehi fiziologicheskikh nauk. 2013. T. 44. no. 4. pp. 65–87.

9. Doshhicin V.L. Prakticheskaja jelektrokardiografija. M.: Medicina, 1987. 336 p.

10. Durov A.M. Biologicheskij vozrast cheloveka (hronobiologicheskie aspekty). Tjumen: Vektor Buk, 1999. 200 p.

11. Durov A.M. Hronobiologicheskij analiz nekotoryh postnatalnyh vozrastnyh periodov cheloveka: avtoref. dis. ... d-ra med. nauk. M., 2000. 32 p.

12. Kaznacheev V.P. Problemy adaptacii i konstitucii cheloveka na Severe // Bjuhl. SO AMN SSSR. 1984. no. 1. pp. 95–99.

13. Molchanova T.N., Gudkov A.B., Ragozin O.N. Dinamika nekotoryh psihofiziologicheskikh parametrov u predstavitelej chastnyh konstitucionalnyh tipov v zavisimosti ot dlitelnosti adaptacii k uslovijam Severa // Jekologija cheloveka. 2009. no. 5. pp. 30–33.

14. Gubin D., Gubin G. Some general effects of aging upon circadian parameters of cardiovascular variables assessed longitudinally by ambulatory monitoring // Chronobiology International. 2001. Vol. 18. pp. 1106.

15. Gubin D., Cornelissen G., Weinert D. et al. 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. no. 4. pp. 285–306.

### Рецензенты:

Койносов П.Г., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой физвоспитания и ЛФК, ФГБОУ ВПО ТюмГМА Минздрава России, г. Тюмень;

Жданова Е.В., д.м.н., доцент, заведующая кафедрой патологической физиологии, ФГБОУ ВПО ТюмГМА Минздрава России, г. Тюмень.